



TUGAS AKHIR - RE 141581

**PENGELOLAAN SAMPAH ORGANIK RUMAH
PEMOTONGAN HEWAN, INDUSTRI TAHU,
PETERNAKAN, DAN PASAR DI KECAMATAN
KRIAN KABUPATEN SIDOARJO**

AS'ADUL KHOIRI WADDIN
3310 100 052

Dosen Pembimbing
Arseto Yekti Bagastyo., S.T., M.T., M.Phil., PhD.

JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2015



FINAL PROJECT - RE 141581

**ORGANIC SOLID WASTE MANAGEMENT OF
SLAUGHTERHOUSES, TOFU INDUSTRY,
LIVESTOCK, AND MARKET IN KRIAN,
SIDOARJO**

AS'ADUL KHOIRI WADDIN
3310 100 052

Supervisor
Arseto Yekti Bagastyo., S.T., M.T., M.Phil., PhD.

DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL ENGINEERING
Faculty of Civil Engineering and Planning
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2015

LEMBAR PENGESAHAN

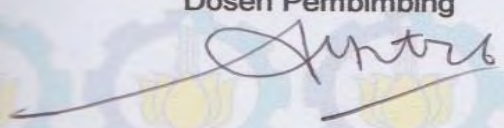
**PENGELOLAAN SAMPAH ORGANIK RUMAH PEMOTONGAN
HEWAN, INDUSTRI TAHU, PETERNAKAN, DAN PASAR DI
KECAMATAN KRIAN KABUPATEN SIDOARJO.**

TUGAS AKHIR

**Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Lingkungan
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya**

Oleh:
**As'adul Khoiri Waddin
NRP. 3310100052**

Disetujui,
Dosen Pembimbing


Arseto Yekti Bagastyo., S.T., M.T., M.Phil., PhD.
NIP. 198208042005011001

Surabaya, Januari 2015



ABSTRAK
PENGELOLAAN SAMPAH ORGANIK RUMAH
PEMOTONGAN HEWAN, INDUSTRI TAHU,
PETERNAKAN, DAN PASAR DI KECAMATAN KRIAN
KABUPATEN SIDOARJO

Nama Mahasiswa : As'adul Khoiri Waddin
NRP : 3310100052
Jurusan : Teknik Lingkungan
Dosen Pembimbing : Arseto Yekti Bagastyo., S.T., M.T.,
M.Phil., PhD.

Semakin bertambahnya penduduk suatu kota, maka otomatis akan bertambahnya sampah yang dihasilkan. Hampir lebih dari 60% sampah yang dihasilkan di seluruh Indonesia merupakan sampah organik atau biasa disebut sampah sejenis rumah tangga. Sampah organik ini mempunyai potensi besar untuk dimanfaatkan sebagai bahan – bahan yang berguna dan bernilai ekonomis, seperti kompos, biogas, dan sebagainya. Oleh karena itu maka perlu dilakukan suatu kajian mengenai pemetaan seberapa besar timbulan sampah organik tersebut dan juga potensi sampah tersebut untuk dimanfaatkan sebagai sesuatu atau barang yang dapat bernilai ekonomis.

Tujuan utama dalam penyusunan penelitian adalah menganalisa sampah organik yang dihasilkan dari 4 (empat) proses kegiatan, yaitu sampah organik yang dihasilkan dari kegiatan Rumah Pemotongan Hewan, dari kegiatan industri tahu, sampah organik dari peternakan dan juga dari sampah pasar. Penelitian ini juga bertujuan untuk memperoleh data terkait timbulan dan komposisi sampah organik di Kecamatan Krian Kabupaten Sidoarjo sehingga bisa dijadikan pertimbangan untuk pengolahan sampah yang tepat guna terutama ditinjau dari aspek finansial.

Hasil penelitian yang telah dilakukan adalah sebagai berikut: Jumlah timbulan limbah padat sentra industri tahu adalah 5018,33 kg/hari untuk kapasitas produksi tinggi; 2412,92 kg/hari untuk kapasitas produksi sedang; dan 524 kg/hari untuk

kapasitas produksi rendah. Untuk timbunan limbah padat sentra peternakan sapi perah yang berupa kotoran sapi adalah sebesar 3272,889 kg/hari; dan sisa pakan ternak adalah sebesar 261,133 kg/hari. Timbunan limbah padat Rumah Pemotongan Hewan (RPH) yang berupa isi rumen adalah sebesar 3539,98 kg/hari; dan darah sapi sebesar 754,65 kg/hari. Jumlah timbunan limbah padat pasar krian adalah sebesar 4947,89 kg/hari dengan komposisi: sampah *biodegradable* (92,554%); dan lainnya (7,446) *non-biodegradable*.

Analisis potensi pengolahan yang digunakan ditinjau aspek finansial adalah kompos, RDF, dan Biogas. Biaya investasi untuk pengolahan kompos dan RDF adalah Rp 445.675.000,00 dan biaya investasi biogas adalah Rp. 684.650.000,00 dan Rp. 293.150.000,00 sedangkan untuk keuntungan yang didapat untuk pengolahan kompos dan RDF sebesar Rp. 253.938.445,00 per tahun. Untuk keuntungan biogas sebesar Rp. 131.613.525,00 dan Rp. 34.437.203,00 per tahun.

Kata kunci: aspek finansial, biogas, kompos, pasar, peternakan, RDF, RPH, sampah organik, sentra industri tahu, timbunan dan komposisi.

ABSTRACT

ORGANIC SOLID WASTE MANAGEMENT OF SLAUGHTERHOUSES, TOFU INDUSTRY, LIVESTOCK, AND MARKET IN KRIAN, SIDOARJO

Student's name : As'adul Khoiri Waddin
NRP : 3310100052
Major : Environmental Engineering
Supervisor : Arseto Yekti Bagastyo., ST., MT., MPhil., PhD.

The increasing population of a city has been in line with the increase of solid waste generated. More than 60% of the waste generated in the rest of Indonesia is characterized as organic waste or commonly so-called as household organic waste. Organic waste has great potential to be utilized as new products that are useful and economical value, such as composting, biogas, etc. Therefore, a study needs to be done on mapping the extent of organic waste production and its potential utilization as valuable products.

The main objective in this research is to analyze organic waste generated from 4 (four) industrial activities, namely slaughterhouses, tofu industries, livestock and also from market. This research also aims to obtain data related to generation and composition of organic waste in Krian dsitric, Sidoarjo that can be considered for the appropriate technology of organic waste treatment especially in terms of financial aspect.

The results show that: generation of tofu industrial solid waste was 5018,33 kg/day at high production capacity; 2412,92 kg/day at medium production capacity; and 524 kg/day at low production capacity. Generation of livestock solid waste consisting of cow dung was equal to 3272,889 kg/day; and the rest of the livestock feed was 261,133 kg/day. Generation of slaughterhouses solid waste consisting of the contents of the rumen was equal to 3539,98 kg/day; and the blood of a cow was equal to 754,65 kg/day. Generation of solid waste at Krian Market area was equal to 4947,89 kg/day with composition:

biodegradable waste (92,554 %); and other (7,446) was non-biodegradable.

An analysis of the potential waste treatment based on financial aspects were reviewed by means of composting, biogas and Refused Derived Fuel (RDF). The estimation of investment cost for the compost processing and RDF was Rp 445.675.000 and Rp. 684.650,000, respectively. The investment cost of biogas was estimated Rp. 293.150.000. The benefit when choosing composting and RDF processing was Rp.253.938.445 per year and Rp.131.613525,00 per year, while choosing biogas was Rp.34.437.203 per year.

Keyword (s): *financial aspect, biogas, composting, market, livestock, RDF, slaughterhouse, organic waste, tofu industry, waste generation and composition.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT, yang senantiasa memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan.

Dalam kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Arseto Yekti Bagastyo, S.T.,M.T., M.Phil., PhD. selaku dosen pembimbing yang senantiasa membimbing dan memberikan masukan serta bantuan dalam penyusunan laporan.
2. Ibu Dr. Ir. Ellina Pandebesie, M.T. dan Ibu Susi Agustina Wilujeng., S.T., M.T. dan juga Bapak Welly Herumurti S.T., M.T., M.Sc. selaku dosen penguji.
3. Bapak, Ibu, Kakak di rumah yang tidak pernah berhenti memberikan semangat dan pertolongan sehingga laporan dapat diselesaikan tepat waktu.
4. EAWAG, Dinas Kebersihan dan Pertamanan (DKP) Sidoarjo, Badan Pusat Statistik (BPS) Sidoarjo, dan instansi-instansi terkait lainnya, terima kasih atas bantuan penyediaan data dalam penelitian ini.
5. Teman-teman seperjuangan angkatan 2010 Teknik Lingkungan FTSP-ITS.
6. Seluruh pihak yang secara langsung maupun tidak langsung memberikan bantuan kepada penulis.

Dalam penulisan laporan ini penulis menyadari akan keterbatasan dan kekurangan, sehingga mengharapkan kritik dan saran yang membangun guna memperbaiki diri di kemudian hari. Penulis berharap semoga laporan ini dapat bermanfaat, dipahami, dan dimengerti oleh pembaca.

Surabaya, 2 Januari 2015

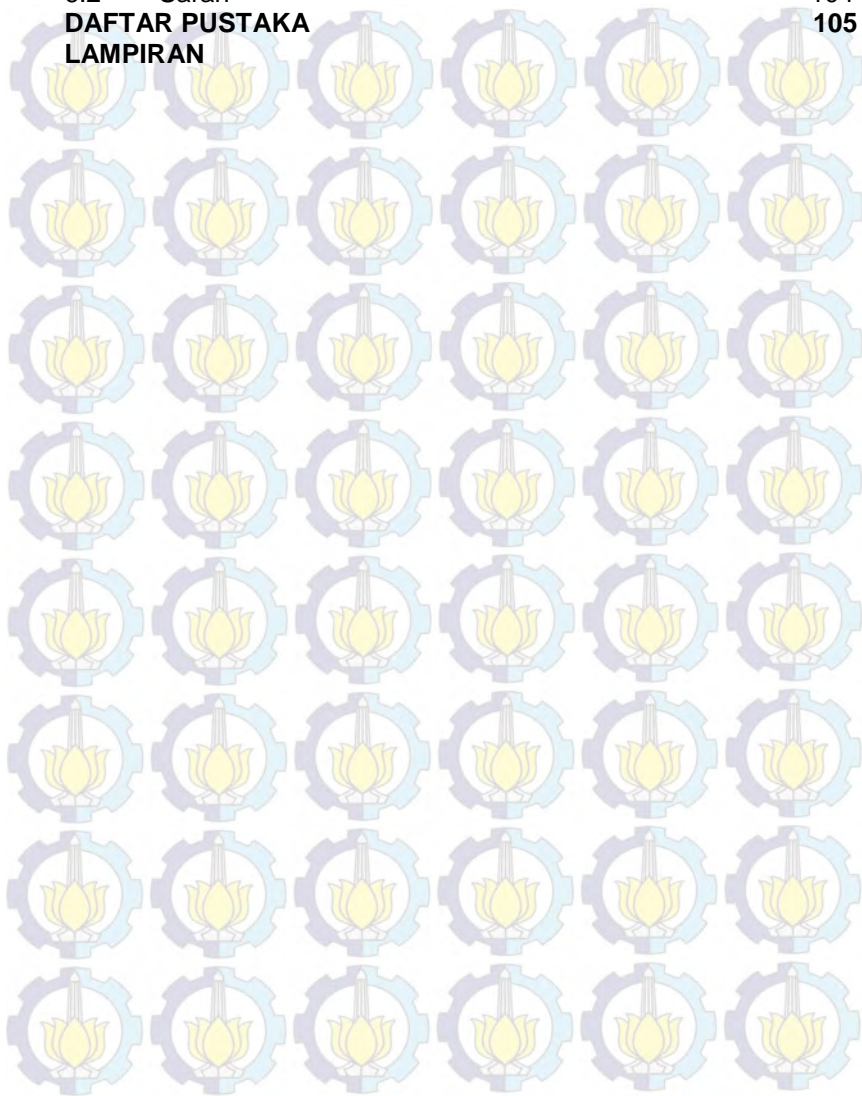
Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Ruang Lingkup	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Sampah	5
2.1.1 Pengertian Sampah	5
2.1.2 Sumber, Klasifikasi dan Jenis Sampah	5
2.1.2.1 Sumber Sampah	5
2.1.2.2 Klasifikasi Sampah	6
2.1.2.3 Jenis Sampah	7
2.1.3 Karakteristik Sampah	8
2.1.4 Komposisi Sampah	9
2.1.5 Metode Pengukuran Timbulan Sampah	10
2.2 Pengelolaan Sampah	12
2.2.1 Pewadahan Sampah	13
2.2.2 Pengumpulan Sampah	13
2.2.3 Pemindahan Sampah	13
2.2.4 Pengangkutan Sampah	14
2.2.5 Pengolahan Sampah	14
2.2.6 Pembuangan Akhir	15
2.3 Aspek - Aspek Pengelolaan Sampah	15
2.4 Pengolahan Sampah Organik	16
2.5 Limbah Padat dari Kegiatan Industri Tahu	20
2.6 Limbah Padat dari Kegiatan Rumah Potong Hewan	21
2.6.1 Karakteristik Limbah Padat Rumah Potong Hewan	22
2.6.2 Karakteristik Sampah Pasar	23
BAB 3 METODE STUDI	25
3.1 Umum	25

3.2	Tahapan Studi	25
3.2.1	Ide Studi	25
3.2.2	Studi Literatur	27
3.2.3	Pengumpulan Data	27
3.2.4	Pengolahan Data	34
3.2.5	Hasil dan Pembahasan	34
3.2.6	Kesimpulan dan Saran	35
BAB 4	GAMBARAN UMUM WILAYAH PENELITIAN	37
4.1	Gambaran Umum Kecamatan Krian	37
4.2	Gambaran Umum Sentra Industri Tahu	39
4.3	Gambaran Umum Sentra Peternakan Sapi Perah	40
4.4	Gambaran Umum Rumah Pemotongan Hewan	41
4.5	Gambaran Umum Pasar Krian	43
BAB 5	ANALISA DAN PEMBAHASAN	49
5.1	Hasil Pengukuran Sentra Industri Tahu	49
5.1.1	Ampas Tahu	51
5.1.2	Abu Sisa Pembakaran	53
5.1.3	Komposisi Timbulan	55
5.2	Hasil Pengukuran Peternakan Sapi Perah	55
5.2.1	Kotoran Sapi	57
5.2.2	Sisa Pakan Ternak	58
5.2.3	Komposisi Timbulan	60
5.3	Hasil Pengukuran RPH	61
5.3.1	Isi Rumen Sapi	61
5.3.2	Darah Sapi	63
5.3.3	Komposisi Timbulan	64
5.4	Hasil Pengukuran Timbulan Pasar Krian	65
5.5	Material Flow dan Material Balance	69
5.5.1	Material Flow	69
5.5.2	Material Balance	70
5.6	Rencana Pengolahan Sampah	72
5.6.1	Pengolahan Kompos dan RDF	73
5.6.2	Pengolahan Biogas	84
5.6.3	Total Luas Lahan Pengolahan	88
5.7	Analisis Finansial dari Pengolahan Sampah	90
5.7.1	Biaya Investasi Pengolahan Sampah	90
5.7.2	Biaya Operasional dan Keuntungan Pengolahan Sampah	95
BAB 6	KESIMPULAN DAN SARAN	103

6.1	Kesimpulan	103
6.2	Saran	104
DAFTAR PUSTAKA		105
LAMPIRAN		



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Proses Pemotongan Hewan di RPH dan Hasil Sampingnya	22
Gambar 3.1	Kerangka Pelaksanaan Peneliti	26
Gambar 4.1	Kondisi pabrik tahu pada saat jam operasional	40
Gambar 4.2	Kondisi eksisting peternakan sapi perah	41
Gambar 4.3	Kondisi eksisting rumah pemotongan hewan	42
Gambar 4.4	Kondisi eksisting TPS pasar Krian	44
Gambar 4.5	Denah RPH Krian	45
Gambar 4.6	Denah Pasar Krian	46
Gambar 4.7	Peta Kecamatan Krian	47
Gambar 5.1	Pengukuran Berat Timbulan Sentra Industri Tahu	51
Gambar 5.2	Contoh pengukuran berat abu	54
Gambar 5.3	Bahan Bakar Produksi Tahu yang Berupa Sampah Kering	54
Gambar 5.4	Komposisi Timbulan Sentra Industri Tahu	55
Gambar 5.5	Pengukuran Berat Kototran Sapi Perah	56
Gambar 5.6	Grafik Komposisi Jumlah Timbulan Peternakan Sapi Perah Per Hari	60
Gambar 5.7	Contoh Penimbangan Berat Isi Rumen	62
Gambar 5.8	Grafik Komposisi Timbulan Limbah Padat Rumah Pemotongan Hewan Krian	65
Gambar 5.9	Proses Sampling di Pasar Krian	67
Gambar 5.10	Komposisi Sampah Pasar Krian	68
Gambar 5.11	Material flow sentra industri tahu	69
Gambar 5.12	Material flow peternakan sapi perah	69
Gambar 5.13	Material flow sentra rumah pemotongan hewan	70
Gambar 5.14	Material flow pasar Krian	70
Gambar 5.15	Mesin Pencacah	77
Gambar 5.16	Mesin Pengayak Kompos	79
Gambar 5.17	Mesin Crusher Sampah yang Dapat Dijadikan RDF	81
Gambar 5.18	Mixer Pembuat Adonan Briket (RDF)	82
Gambar 5.19	Mesin Pencetak Sistem Double Roll	82
Gambar 5.23	Dryer/Oven Briket	83

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Klasifikasi Jenis Sampah yang Terdegradasi	7
Tabel 2.2	Komposisi biogas	19
Tabel 2.3	Produksi biogas dari jenis komponen sampah	19
Tabel 2.4	Komposisi Kimia Ampas Tahu	21
Tabel 2.5	Jumlah dan Komposisi Limbah Padat Rumah Pemotongan Hewan	21
Tabel 2.6	Karakteristik Fisik Limbah Padat RPH	22
Tabel 2.7	Komposisi Sampah Pasar	24
Tabel 3.1	Klasifikasi Degradasi Sampah Untuk Rumah Pemotongan Hewan	30
Tabel 3.2	Klasifikasi Degradasi Sampah Untuk Industri Tahu	31
Tabel 3.3	Klasifikasi Degradasi Sampah Untuk Peternakan Sapi Perah	32
Tabel 3.4	Klasifikasi Degradasi Sampah Untuk Pasar Krian	33
Tabel 4.1	Data Jumlah Penduduk dan Luas Wilayah Kecamatan Krian Tahun 2013 Krian	37
Tabel 4.2	TPS di Kecamatan Krian Kabupaten Sidoarjo	39
Tabel 5.1	Daftar Unit Pabrik Tahu dan Titik Lokasi Sampling	50
Tabel 5.2	Hasil Pengukuran Densitas Timbulan Ampas Tahu	52
Tabel 5.3	Jumlah Berat Timbulan Ampas Tahu per Hari	52
Tabel 5.4	Hasil Pengukuran Densitas Timbulan Abu Pembakaran	53
Tabel 5.5	Daftar Unit Peternakan Sapi Perah dan Titik Lokasi Sampling	57
Tabel 5.6	Hasil Data Sampling Densitas Kotoran Sapi Per Hari	57
Tabel 5.7	Jumlah Berat Total Timbulan Kotoran Sapi Peternakan	58
Tabel 5.8	Hasil Data Sampling Berat Timbulan Sisa Pakan Ternak Per Hari	59
Tabel 5.9	Total Jumlah Berat Timbulan Sisa Pakan Ternak Peternakan	59
Tabel 5.10	Hasil Sampling Densitas Isi Rumen Sapi	62
Tabel 5.11	Jumlah Berat Total Timbulan Isi Rumen Sapi per Hari	63
Tabel 5.12	Hasil Sampling Densitas Darah Sapi	63

Tabel 5.13 Hasil Sampling Jumlah Timbulan Darah Sapi per Hari	64
Tabel 5.14 Densitas Sampah Pasar Krian	66
Tabel 5.15 Total Jumlah Berat Sampah Pasar Krian Tiap Hari	67
Tabel 5.16 Material Balance di pasar Krian	71
Tabel 5.17 Material Balance di sentra peternakan	72
Tabel 5.18 Material Balance di rumah pemotongan hewan	72
Tabel 5.19 Jenis Limbah Padat dan Alternatif Pengolahan	73
Tabel 5.20 Jenis Limbah Padat Terolah yang Dijadikan Kompos	74
Tabel 5.21 Jenis Limbah Padat Terolah yang Dijadikan RDF	81
Tabel 5.22 Jenis Limbah Padat Terolah yang Dijadikan Biogas di Sentra Peternakan Sapi Perah	84
Tabel 5.23 Jenis Limbah Padat Terolah yang Dijadikan Biogas di RPH	85
Tabel 5.24 Total Kebutuhan Lahan Pengolahan Kompos dan RDF	89
Tabel 5.25 Total Kebutuhan Lahan Pengolahan Biogas Peternakan Sapi Perah	89
Tabel 5.26 Total Kebutuhan Lahan Pengolahan Biogas RPH	89
Tabel 5.27 Biaya Investasi Teknologi Pengolahan Sampah Pasar Menjadi Kompos dan RDF	91
Tabel 5.28 Biaya Investasi Teknologi Pengolahan Sampah Menjadi Biogas di Peternakan Sapi Perah	93
Tabel 5.29 Biaya Investasi Teknologi Pengolahan Sampah Menjadi Biogas di RPH	94
Tabel 5.30 Perhitungan Keuntungan Kompos dan RDF	96
Tabel 5.31 Perhitungan Keuntungan Biogas di Kelurahan Tropodo	99
Tabel 5.32 Perhitungan Keuntungan Biogas di Kelurahan Krian (RPH)	100

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Secara geografis, Kabupaten Sidoarjo merupakan salah satu Kabupaten di Jawa Timur yang berpenduduk 2.053.467 jiwa dan memiliki luas 714.243 km² dengan kepadatan 3.218,6 jiwa/km² yang terbagi dalam 18 kecamatan dan terdiri dari 353 kelurahan/desa (Kabupaten Sidoarjo Dalam Angka, 2013). Wilayah Kabupaten Sidoarjo sebelah utara berbatasan langsung dengan Kota Surabaya dan Kabupaten Gresik, sedangkan untuk wilayah bagian barat berbatasan dengan Kabupaten Mojokerto dan untuk sebelah selatan dan timur berbatasan dengan Kabupaten Pasuruan dan Selat Madura.

Selama ini penerapan 3-R (*Reuse, Reduce, Recycle*) di kabupaten ini berhasil menurunkan volume sampah harian yang masuk TPA. Karena sebagian besar pengelolaan sampah di Kabupaten Sidoarjo masih konvensional, terutama di kawasan pedesaan, pemerintah kabupaten akan tetap meningkatkan pelayanan persampahan, disamping menggalakkan program 3-R (*Reuse, Reduce, Recycle*) untuk melibatkan masyarakat dalam pengelolaan sampah yang dihasilkan (Buku Putih Sanitasi Kabupaten Sidoarjo, 2011).

Salah satu kawasan di Kabupaten Sidoarjo yaitu Kecamatan Krian, di dominasi oleh permukiman pedesaan. Jenis permukiman ini banyak menghasilkan jenis sampah organik dari mayoritas kegiatan pertaniannya dan juga peternakannya. Dimana salah satu contoh sampah hasil pertanian dan peternakan adalah sampah yang dihasilkan oleh kegiatan industri tahu, peternakan dan rumah pemotongan hewan yang berada di Kecamatan Krian. Pengelolaan sampah di permukiman pedesaan banyak menerapkan pola individual. Pola individual cara pewadahan sampah secara individual dengan cara membakar, mengubur dan/atau membuangnya ke saluran air atau sungai. Hal ini terjadi akibat perbedaan karakteristik masyarakat dan gaya hidup masyarakatnya, termasuk prasarana dan sarana pengelolaan sampah yang ada di wilayah sekitarnya (Dinas Kebersihan dan Pertamanan Kabupaten Sidoarjo, 2013).

Penerapan pengelolaan sampah dengan pola individual yang terjadi di kawasan pedesaan di Kabupaten Sidoarjo memiliki dampak negatif yakni, dapat menyebabkan polusi yang menjangkau daerah lain, kerusakan pada sumber air tanah dan tersumbatnya aliran air sungai di kawasan sekitarnya sehingga meningkatkan potensi bencana (Dep. PU, 1994 dan Tchobanoglous, dkk. 1993).

Dari uraian di atas maka perlu dilakukan studi mengenai potensi yang bisa dimanfaatkan, terutama untuk sampah organik yang dihasilkan oleh kegiatan industri tahu, peternakan, rumah pemotongan hewan (RPH), dan sampah organik dari kegiatan Pasar di Kecamatan Krian, kabupaten Sidoarjo.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka dibuat rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Berapa jumlah timbunan sampah organik dari kegiatan industri tahu, peternakan, rumah pemotongan hewan (RPH), dan pasar di Kecamatan Krian, Sidoarjo?
2. Bagaimana komposisi sampah organik dari kegiatan industri tahu, peternakan, rumah pemotongan hewan (RPH), dan pasar di Kecamatan Krian, Sidoarjo?
3. Seberapa besar potensi pengolahan sampah organik dari industri tahu, peternakan, rumah pemotongan hewan (RPH), dan pasar di Kecamatan Krian, Sidoarjo?

1.3 Tujuan

Tujuan yang akan diperoleh dalam penelitian Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Menentukan besar timbunan sampah organik dari kegiatan industri tahu, peternakan, rumah pemotongan hewan dan pasar di Kecamatan Krian, Sidoarjo.
2. Menganalisis komposisi sampah organik dari kegiatan industri tahu, peternakan, rumah pemotongan hewan dan pasar di Kecamatan Krian, Sidoarjo.
3. Menganalisis potensi pengolahan sampah organik dalam segi aspek teknis dan finansial dari kegiatan industri tahu, peternakan, rumah pemotongan hewan dan pasar di Kecamatan Krian, Sidoarjo.

1.4 Manfaat

Manfaat yang bisa diperoleh dalam penelitian Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

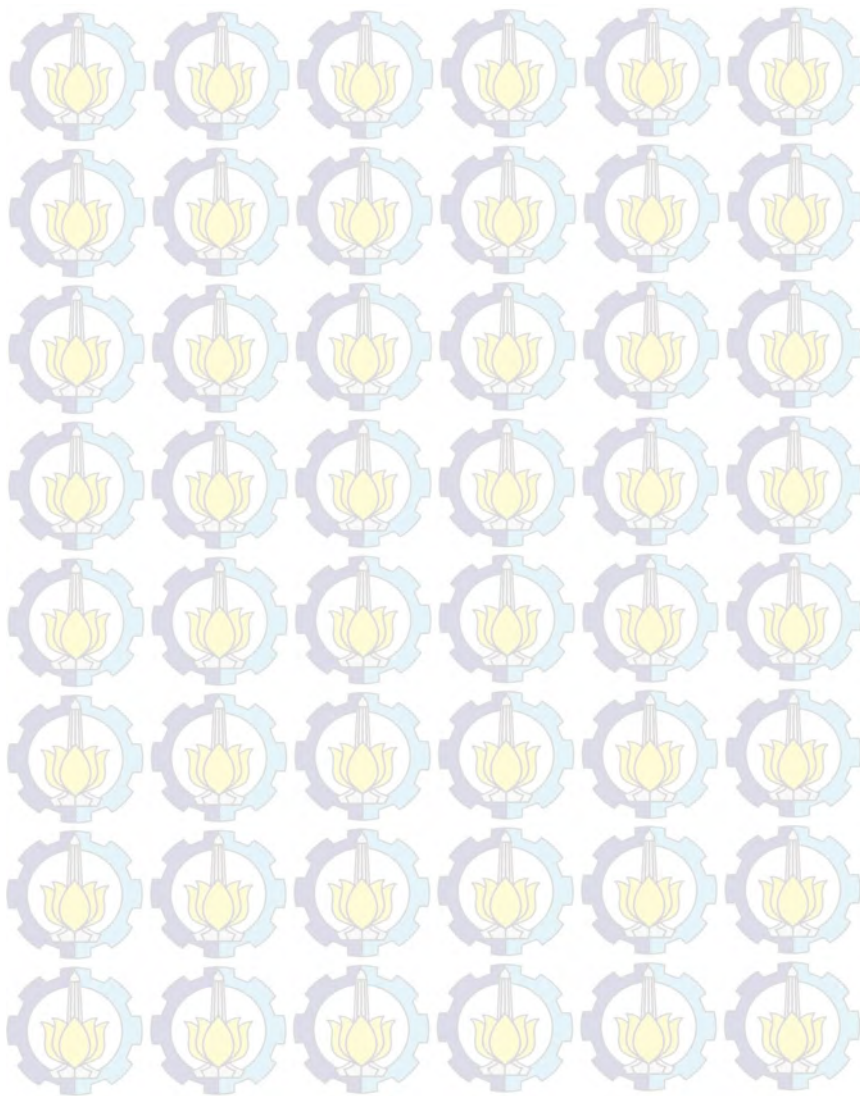
1. Memberikan kontribusi di bidang persampahan sebagai informasi timbulan sampah dan komposisi sampah organik pada pengelolaan sampah di Kecamatan Krian, Kabupaten Sidoarjo
2. Memberikan alternatif untuk potensi pemanfaatan sampah organik yang ada di Kecamatan Krian, Kabupaten Sidoarjo.

1.5 Ruang Lingkup

Ruang lingkup dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Variabel yang digunakan pada penelitian ini adalah timbulan sampah yang berasal dari:
 - Kawasan non domestik, meliputi sentra industri tahu dan peternakan di Kelurahan Tropodo; sentra rumah pemotongan hewan dan pasar Krian yang berada di Kelurahan Krian.
2. Parameter yang diteliti pada penelitian ini adalah jumlah timbulan sampah dan komposisi sampah.
3. Waktu penelitian ini adalah bulan Maret - Oktober 2014.
4. Lokasi penelitian dan penentuan sampling adalah di Kecamatan Krian, Kabupaten Sidoarjo.
5. Bentuk potensi timbulan sampah yang diteliti adalah sampah organik dan dilihat dari aspek teknis serta aspek finansial.

“Halaman ini sengaja dikosongkan.”



BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sampah

2.1.1 Pengertian Sampah

Menurut Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah, sampah adalah sisa kegiatan sehari-hari manusia dan atau proses alam yang berbentuk padat. Kemudian yang dimaksud dengan sampah spesifik adalah sampah yang karena sifat, konsentrasi, dan atau volumenya memerlukan pengelolaan khusus. Sedangkan menurut Tchobanoglous, dkk. (1993), sampah adalah bahan buangan padat, atau semi padat yang dihasilkan dari aktifitas manusia atau hewan yang dibuang karena tidak diinginkan atau digunakan lagi.

Sampah juga diartikan sebagai bahan sisa, baik bahan-bahan yang sudah tidak digunakan lagi (barang bekas) maupun bahan yang sudah diambil bagian utamanya yang dari segi ekonomis, sampah adalah bahan buangan yang tidak ada harganya dan dari segi lingkungan, sampah adalah bahan buangan yang tidak berguna dan banyak menimbulkan masalah pencemaran dan gangguan pada kelestarian lingkungan (Hadiwiyoto, 1983). Sedangkan menurut *American Public Health Association* (APHA), sampah adalah sesuatu yang tidak dapat digunakan, tidak dipakai, tidak disenangi atau sesuatu yang terbangun yang berasal dari kegiatan manusia dan tidak terjadi dengan sendirinya.

2.1.2 Sumber, Klasifikasi dan Jenis Sampah

2.1.2.1 Sumber Sampah.

Berdasarkan Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah, sumber sampah adalah asal timbunan sampah. Sedangkan menurut Tchobanoglous, dkk. (1993), sumber sampah antara lain berasal dari daerah permukiman, perdagangan, perkantoran/pemerintahan, industri, lapangan terbuka/taman, pertanian dan perkebunan. Menurut Prihandarini (2004), berdasarkan sumbernya sampah digolongkan kepada dua kelompok besar yaitu:

- a. **Sampah domestik**, yaitu sampah yang sehari-harinya dihasilkan akibat kegiatan manusia secara langsung,

misalnya; dari rumah tangga, pasar, sekolah, pusat keramaian, permukiman, dan rumah sakit.

- b. **Sampah non domestik**, yaitu sampah yang sehari-hari dihasilkan oleh kegiatan manusia secara tidak langsung, seperti dari pabrik, industri, pertanian, peternakan, perikanan, kehutanan, transportasi, dan sebagainya.

2.1.2.2 Klasifikasi Sampah

Klasifikasi sampah berdasarkan sumbernya dibedakan menjadi beberapa golongan, yaitu:

- a. Sampah dari permukiman

Sampah dari rumah tangga ini biasanya berasal dari aktifitas sehari-hari, seperti memasak, disebut *domestic waste*.

- b. Sampah dari daerah komersial

Sampah yang berasal dari aktifitas perdagangan seperti toko, restoran, pasar, hotel, pusat pelayanan jasa, dan lainnya.

- c. Sampah dari Institusi

Sampah yang berasal dari sekolah, rumah sakit, pusat-pusat perkantoran, dan lainnya.

- d. Sampah dari konstruksi dan penghancuran

Sampah yang berasal dari aktifitas pembangunan gedung, perbaikan jalan, dan peruntukan gedung.

- e. Sampah dari aktifitas kota

Sampah yang berasal dari penyapuan jalan, area rekreasi, pembersihan selokan.

- f. Sampah dari tempat pengolahan

Sampah yang berasal dari aktifitas pengolahan air bersih, air buangan, dan proses pengolahan dalam industri.

- g. Sampah dari Industri

Sampah yang berasal dari konstruksi, proses industri, proses kimiawi, tenaga listrik, proses penyulingan, dan sebagainya.

- h. Sampah pertanian

Sampah yang berasal dari sawah, lading, peternakan dan lain-lainnya.

Klasifikasi sampah berdasarkan fase terdegradasinya terbagi menjadi 3 yaitu *slowly degradable* (contoh: kayu, karet),

moderate degradable (contoh: tekstil), dan *rapidly degradable* (contoh: sisa makanan) serta *non degradable* (contoh: logam) (Chakma dkk. 2007). Lebih detail pengklasifikasian ini tertera pada Tabel 2.1 berikut ini.

Tabel 2. 1 Klasifikasi Jenis Sampah yang Terdegradasi

No.	Tipe Sampah	Contoh
1	<i>Slowly degrading</i>	<i>Pulp</i> , kertas, karton, tekstil, kayu, produk kayu dan jerami
2	<i>Moderately degrading</i>	Sampah kebun dan bahan organik selain sisa makanan yang mudah membusuk
3	<i>Rapidly degrading</i>	Sisa makanan, lumpur saluran air limbah, sampah sayur dan tembakau

sumber: CDM Executive Board, 2011

2.1.2.3 Jenis Sampah

Pada prinsipnya sampah dibagi menjadi sampah padat, sampah cair dan sampah dalam bentuk gas (fume, smoke). Sampah padat dapat dibagi menjadi beberapa jenis yaitu :

1. Berdasarkan zat kimia yang terkandung didalamnya:
 - a. Sampah anorganik misalnya : logam-logam, pecahan gelas, dan plastik
 - b. Sampah Organik misalnya : sisa makanan, sisa pembungkus dan sebagainya
2. Berdasarkan dapat tidaknya dibakar
 - a. Mudah terbakar misalnya : kertas, plastik, kain, kayu
 - b. Tidak mudah terbakar misalnya : kaleng, besi, gelas
3. Berdasarkan dapat tidaknya membusuk
 - a. Mudah membusuk misalnya : sisa makanan, potongan daging
 - b. Sukar membusuk misalnya : plastik, kaleng, kaca (Dainur, 1995)

2.1.3 Karakteristik Sampah

Karakteristik sampah meliputi jenis – jenis sampah berdasarkan asal mula zat tersebut sebelum menjadi sampah. Untuk selengkapannya bisa dilihat di bawah ini:

1. *Garbage* yaitu jenis sampah yang terdiri dari sisa-sisa potongan hewan atau sayuran dari hasil pengolahan yang sebagian besar terdiri dari zat-zat yang mudah membusuk, lembab, dan mengandung sejumlah air bebas.
2. *Rubbish* terdiri dari sampah yang dapat terbakar atau yang tidak dapat terbakar yang berasal dari rumah-rumah, pusat-pusat perdagangan, kantor-kantor, tapi yang tidak termasuk *garbage*.
3. *Ashes* (Abu) yaitu sisa-sisa pembakaran dari zat-zat yang mudah terbakar baik di rumah, di kantor, industri.
4. *“Street Sweeping”* (Sampah Jalanan) berasal dari pembersihan jalan dan trotoar baik dengan tenaga manusia maupun dengan tenaga mesin yang terdiri dari kertas-kertas, daun-daunan.
5. *“Dead Animal”* (Bangkai Binatang) yaitu bangkai-bangkai yang mati karena alam, penyakit atau kecelakaan.
6. *Houshold Refuse* yaitu sampah yang terdiri dari *rubbish*, *garbage*, *ashes*, yang berasal dari perumahan.
7. *Abandoned Vehicles* (Bangkai Kendaraan) yaitu bangkai-bangkai mobil, truk, kereta api.
8. Sampah Industri terdiri dari sampah padat yang berasal dari industri-industri, pengolahan hasil bumi.
9. *Demolition Wastes* yaitu sampah yang berasal dari pembongkaran gedung.
10. *Construction Wastes* yaitu sampah yang berasal dari sisa pembangunan, perbaikan dan pembaharuan gedung-gedung.
11. *Sewage Solid* terdiri dari benda-benda kasar yang umumnya zat organik hasil saringan pada pintu masuk suatu pusat pengolahan air buangan.
12. Sampah khusus yaitu sampah yang memerlukan penanganan khusus misalnya kaleng-kaleng cat, zat radiokatif (Mukono, 2006).

2.1.4 Komposisi Sampah

Sampah organik terdiri dari komponen sampah yang cepat terdegradasi (cepat membusuk), terutama yang berasal dari sisa makanan. Sampah yang membusuk (*garbage*) adalah sampah yang dengan mudah terdekomposisi karena aktivitas mikroorganisme. Dengan demikian pengelolaannya menghendaki kecepatan, baik dalam pengumpulan, pembuangan, maupun pengangkutannya.

Pembusukan sampah ini dapat menghasilkan bau tidak enak, seperti amoniak dan asam-asam volatil lainnya. Selain itu, dihasilkan pula gas-gas hasil dekomposisi seperti gas metan yang dapat membahayakan keselamatan bila tidak ditangani secara baik. Penumpukan sampah yang cepat membusuk perlu dihindari. Sampah kelompok ini kadang dikenal sebagai sampah basah atau juga dikenal sebagai sampah organik. Kelompok inilah yang berpotensi untuk diproses dengan bantuan mikroorganisme, misalnya dalam pengomposan. Menurut Damanhuri dan Padmi. (2010), komposisi sampah juga dipengaruhi oleh beberapa faktor:

➤ Cuaca

Di daerah yang kandungan airnya tinggi, kelembaban sampah juga akan cukup tinggi.

➤ Frekuensi pengumpulan

Semakin sering sampah dikumpulkan maka semakin tinggi tumpukan sampah terbentuk. Tetapi sampah organik akan berkurang karena membusuk, dan yang akan terus bertambah adalah kertas dan sampah kering lainnya yang sulit terdegradasi.

➤ Musim

Jenis sampah akan ditentukan oleh musim buah-buahan yang sedang berlangsung.

➤ Tingkat sosial ekonomi

Daerah ekonomi tinggi pada umumnya menghasilkan sampah yang terdiri atas bahan kaleng, kertas, dan sebagainya.

➤ Pendapatan per kapita

Masyarakat dari tingkat ekonomi rendah akan menghasilkan total sampah yang lebih sedikit dan homogen dibanding tingkat ekonomi lebih tinggi.

➤ Kemasan produk

Kemasan produk bahan kebutuhan sehari-hari juga akan mempengaruhi. Negara maju cenderung bertambah banyak yang menggunakan kertas sebagai pengemas, sedangkan negara berkembang seperti Indonesia banyak menggunakan plastik sebagai pengemas.

Dengan mengetahui komposisi sampah dapat ditentukan cara pengolahan yang tepat dan yang paling efisien sehingga dapat diterapkan proses pengolahannya. Semakin sederhana pola hidup masyarakatnya, semakin banyak komponen sampah organiknya (sisa makanan). Semakin besar dan beraneka ragam aktivitas sebuah kota, maka semakin kecil proporsi sampah yang berasal dari kegiatan rumah tangga, yang umumnya didominasi sampah organik.

2.1.5 Metode Pengukuran Timbulan Sampah

Timbulan sampah yang dihasilkan dari sebuah kota dapat diperoleh dengan survey pengukuran atau analisis langsung di lapangan, yaitu:

- a. Mengukur langsung satuan timbulan sampah dari sejumlah sampel (rumah tangga dan non-rumah tangga) yang ditentukan secara *random-proporsional* di sumber selama 8 hari berturut-turut (SNI 19-3964-1995)
- b. *Load-count analysis*: Mengukur jumlah (berat dan/atau volume) sampah yang masuk ke TPS, misalnya diangkut dengan gerobak, selama 8 hari berturut-turut. Dengan melacak jumlah dan jenis penghasil sampah yang dilayani oleh gerobak yang mengumpulkan sampah tersebut, sehingga akan diperoleh satuan timbulan sampah per penduduk
- c. *Weight-volume analysis* yaitu pengukuran timbulan sampah dengan menggunakan jembatan timbang sehingga akan dapat diketahui dengan mudah jumlah sampah yang masuk ke fasilitas penerima sampah dari waktu ke waktu. Jumlah sampah sampah harian kemudian digabung dengan perkiraan area yang layanan, dimana data penduduk dan sarana umum terlayani dapat dicari, maka akan diperoleh satuan timbulan sampah per penduduk

d. *Material balance analysis* merupakan analisis yang lebih mendasar, dengan menganalisis secara cermat aliran bahan masuk, aliran bahan yang hilang dalam sistem, dan aliran bahan yang menjadi sampah dari sebuah sistem yang ditentukan batas-batasnya (*system boundary*).

Dalam survey, frekuensi pengambilan sampel sebaiknya dilakukan selama 8 hari berturut-turut guna menggambarkan fluktuasi harian yang ada. Dilanjutkan dengan kegiatan bulanan guna menggambarkan fluktuasi dalam satu tahun. Penerapan yang dilaksanakan di Indonesia biasanya telah disederhanakan, seperti:

- Hanya dilakukan 1 hari saja;
- Dilakukan dalam seminggu, tetapi pengambilan sampel setiap 2 atau 3 hari;
- Dilakukan dalam 8 hari berturut-turut.

Metode yang umum digunakan untuk menentukan kuantitas total sampah yang akan dikumpulkan dan diangkut ke TPA adalah sebagai berikut:

- Rata-rata angkutan per hari dikalikan volume rata-rata pengangkutan dan dikonversikan ke satuan berat dengan menggunakan densitas rata-rata yang diperoleh melalui sampling.
- Mengukur berat sampel di dalam kendaraan angkut dengan menggunakan jembatan timbang, kemudian rata-ratanya dikalikan dengan total angkutan per hari.
- Mengukur berat setiap angkutan di jembatan timbang di TPA.

Untuk keperluan tertentu, misalnya menentukan volume yang dibutuhkan untuk pewadahan sampah atau menentukan potensi reduksi, perlu diupayakan untuk mengukur jumlah sampah di sumber. Hal ini dapat dilakukan dengan melakukan sampling sampah langsung di sumbernya. Karena aktivitas domestik bervariasi dari hari ke hari dengan siklus mingguan, sampling sampah di sumber harus dilaksanakan selama satu minggu (umumnya 8 hari berturut-turut).

Penentuan jumlah sampel yang biasa digunakan dalam analisis timbunan sampah adalah dengan pendekatan statistika, yaitu:

- a. Metode *stratified random sampling*, yang biasanya didasarkan pada komposisi pendapatan penduduk setempat dengan anggapan bahwa kuantitas dan kualitas sampah dipengaruhi oleh tingkat kehidupan masyarakat.
- b. Jumlah sampel minimum, ditaksir berdasarkan berapa perbedaan yang bisa diterima antara yang ditaksir dengan penaksir, berapa derajat kepercayaan yang diinginkan, dan berapa derajat kepercayaan yang bisa diterima.
- c. Pendekatan praktis, dapat dilakukan dengan pengambilan sampel sampah berdasarkan atas jumlah minimum sampel yang dibutuhkan untuk penentuan komposisi sampah, yaitu minimum 500 liter atau sekitar 200 kg. Biasanya sampling dilakukan di TPS atau pada gerobak yang diketahui sumber sampahnya.

2.2 Pengelolaan Sampah

Menurut Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah, pengelolaan sampah adalah kegiatan sistematis, menyeluruh, dan berkesinambungan yang meliputi pengurangan dan penanganan sampah. Kemudian menurut Direktorat PLP, Dirjen Cipta Karya Departemen PU (2004), penanganan sampah adalah upaya yang meliputi kegiatan pemilahan, pengumpulan, pemindahan, pengangkutan, pengolahan, dan pemrosesan akhir sampah.

Sedangkan menurut Hadiwiyoto (1983), pengelolaan sampah ialah usaha untuk mengatur atau mengelola sampah dari proses pengumpulan, pemisahan, pemindahan, pengangkutan, sampai pengolahan dan pembuangan akhir. Sedangkan yang dimaksud dengan penanganan sampah ialah perlakuan terhadap sampah untuk memperkecil atau menghilangkan masalah-masalah yang ada kaitannya dengan lingkungan, yang dapat berbentuk membuang sampah saja atau mengembalikan (*recycling*) sampah menjadi bahan-bahan yang bermanfaat. Sehingga dari kedua pengertian tersebut dapat disimpulkan bahwa yang dimaksud dengan pengelolaan atau penanganan sampah ialah usaha untuk mengelola sampah dengan tujuan untuk menghilangkan masalah-masalah yang berkaitan dengan lingkungan untuk mencapai tujuan yaitu kota yang bersih, sehat, dan teratur.

Dari sudut pandang operasional, pengelolaan sampah terdiri dari 6 aspek, meliputi pewadahan hingga pembuangan akhir. Secara umum, operasional teknis pengelolaan sampah meliputi::

1. Pewadahan sampah
2. Pengumpulan sampah
3. Pemindahan sampah
4. Pengangkutan sampah
5. Pengolahan sampah
6. Pembuangan akhir

Keenam tahapan teknis operasional tersebut bersifat integral, dimana suatu tahap akan mempengaruhi tahap berikutnya.

2.2.1 Pewadahan Sampah

Pewadahan sampah merupakan cara penampungan sampah sebelum dikumpulkan, dipindahkan, diangkut dan dibuang ke tempat pembuangan akhir. Tujuan utama pewadahan adalah untuk menghindari terjadinya timbunan sampah yang mengganggu lingkungan dari segi sanitasi, higienitas dan estetika. Perencanaan pewadahan perlu memperhatikan beberapa faktor, antara lain; sifat bahan, warna, kapasitas dan konstruksi agar dapat memenuhi persyaratan praktis, ekonomi, estetis dan higienis. Persyaratan pewadahan secara umum adalah sebagai berikut:

- Awet dan kedap air
- Mudah dalam perawatan
- Ringan dan mudah diangkat
- Ekonomis
- Menggunakan warna yang mencolok

2.2.2 Pengumpulan Sampah

Pengumpulan sampah merupakan kegiatan yang sangat penting, dalam pengumpulan sampah ini bertujuan untuk memudahkan untuk pengelolaan selanjutnya yaitu pemindahan sampah.

2.2.3 Pemindahan Sampah

Pemindahan sampah merupakan tahap memindahkan sampah hasil pengumpulan ke dalam kendaraan pengangkut

yang akan mengangkut sampah menuju TPA. Fungsi pemindahan sampah adalah sebagai berikut:

- Mengurangi ketergantungan antara fase pengumpulan dengan fase pengangkutan.
- Meminimisasi jarak angkut kendaraan/alat pengumpul.
- Peningkatan efisiensi bahan bakar kendaraan pengangkut.
- Meminimisasi waktu pemindahan sampah ke truk pengangkut pada sistem pengumpulan langsung.

2.2.4 Pengangkutan Sampah

Pengangkutan diartikan sebagai kegiatan operasi yang dimulai dari titik pengumpulan terakhir dari suatu siklus pengumpulan sampai ke TPA (pada pola individual langsung) atau dari tempat pemindahan (Transfer Depo, Transfer Station), penampungan sementara (TPS) atau tempat penampungan komunal sampai ke tempat pengolahan atau pembuangan akhir. Sehubungan dengan itu, pola atau metode serta jenis peralatan yang akan dipakai tergantung dari sistem pengumpulan yang dilakukan (Departemen PU, 1994).

2.2.5 Pengolahan Sampah

Tujuan pengolahan sampah antara lain adalah:

- Mereduksi volume sampah perkotaan sehingga meningkatkan efisiensi pendayagunaan TPA dan sekaligus mereduksi biaya pengangkutan.
- Penggunaan kembali (*Reuse*) dan daur ulang (*Recycling*).
- Peningkatan kualitas lingkungan terutama kualitas sumber daya air dan tanah.

Berikut ini adalah beberapa teknik yang dapat dilakukan dalam pengolahan sampah, yaitu:

1. *Composting*: reduksi volume sampah secara biologis.
2. *Incineration* (Pembakaran): cara reduksi sampah secara kimiawi.
3. *Shredding* (Penghancuran): pemotongan/pengirisian sampah.
4. Pemisahan: upaya mendaur ulang sampah menjadi benda dengan tingkat kegunaan yang lebih tinggi.
5. Pengeringan: reduksi volume dan berat sampah dengan cara mereduksi kadar air sampah.

2.2.6 Pembuangan Akhir

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam penentuan dan penilaian kelayakan Tempat Pembuangan Akhir (TPA) antara lain:

- Terjaminnya keamanan dan kesehatan masyarakat di sekitarnya.
- Perlindungan terhadap sumber daya tanah dan air dari kemungkinan kontaminasi *leachette* (lindi).
- Perencanaan dan pemeliharaan kualitas lingkungan yang tepat untuk masa sekarang dan yang akan datang.
- Perencanaan reklamasi dan penggunaan lahan di masa mendatang.
- Terpenuhinya persyaratan sanitasi, hygiene dan estetika.

2.3 Aspek - Aspek Pengelolaan Persampahan

Beberapa aspek yang berkenaan dengan penanganan masalah persampahan adalah sebagai berikut:

1. Aspek Institusi
Aspek institusi berkenaan langsung dengan persoalan manajemen yang mencakup kejelasan status unit pengelolaan sampah, struktur organisasi yang sesuai, dan personalia yang dapat menangani masalah persampahan, dan lai-lain.
2. Aspek Legal
Aspek legal menentukan pengelolaan sampah melalui peraturan-perauran yang mendukungnya.
3. Aspek Pembiayaan
Pengelolaan persampahan memerlukan sejumlah dana untuk membiayai operasi dan pemeliharaan, rehabilitasi dan perluasan daerah pelayanan.
4. Aspek Operasional (Teknis)\
Aspek operasional teknis meliputi perhitungan produksi sampah, penentuan daerah pelayanan, penentuan cara pengumpulan, pengangkutan sampah, cara pembuangan akhir, serta penentuan peralatan yang diperlukan.
5. Aspek Peran Serta Masyarakat
Peran serta masyarakat dalam pengelolaan sampah sangat diperlukan, antara lain dalam bentuk keterlibatan

untuk ikut serta memelihara kebersihan lingkungan, membayar retribusi sampah, dan lain-lainnya.

2.4 Pengolahan Sampah Organik

Sampah organik dapat dimanfaatkan secara langsung, tanpa melalui proses tertentu, untuk pakan ternak, khususnya sapi. Sampah organik juga dapat diproses untuk berbagai keperluan diantaranya adalah pakan ternak, kompos, biogas dan *Refuse Derived Fuel* (RDF).

a. Sampah organik untuk pakan ternak

Sampah organik, khususnya sisa makanan, dapat diolah lebih lanjut menjadi pakan ternak. Sampah yang telah dipilah, kemudian dijadikan pakan ternak sapi. Dari sampah organik yang kebanyakan merupakan sisa makanan merupakan pakan ternak sapi.

b. Kompos

Kompos adalah hasil penguraian parsial/tidak lengkap dari campuran bahan-bahan organik yang dapat dipercepat secara artifisial oleh populasi berbagai macam mikroba dalam kondisi lingkungan yang hangat, lembab, dan aerobik atau anaerobik (Crawford, 2003). Sedangkan, pengomposan adalah proses dimana bahan organik mengalami penguraian secara biologis, khususnya oleh mikroba-mikroba yang memanfaatkan bahan organik sebagai sumber energi. Jadi, pada prinsipnya semua bahan-bahan organik padat dapat dikomposkan, misalnya: limbah organik rumah tangga, sampah-sampah organik pasar/kota, kertas, kotoran/limbah peternakan, limbah-limbah pertanian, limbah-limbah agroindustri, limbah pabrik kertas, limbah pabrik gula, limbah pabrik kelapa sawit. Pengomposan merupakan teknik pengolahan sampah organik yang *biodegradable*, sampah tersebut dapat diurai oleh mikroorganisme atau cacing (*vermicomposting*) sehingga terjadi proses pembusukan, kompos yang dihasilkan sangat baik untuk memperbaiki struktur tanah karena kandungan unsur hara dan kemampuannya menahan air. Pengomposan bertujuan untuk:

1. Mengubah bahan organik yang biodegradable menjadi bahan yang bersifat stabil sehingga dapat mengurangi volume massanya.
2. Bila proses secara aerob, maka akan dapat membunuh bakteri patogen, telur serangga dan mikroorganisme lain yang tidak tahan pada temperatur tinggi.
3. Memanfaatkan nutrisi dalam sampah secara maksimal seperti nitrogen, fosfor, potasium.
4. Menghasilkan produk yang dapat digunakan untuk memperbaiki sifat tanah.

Terdapat faktor-faktor yang mempengaruhi pengomposan (Cahaya, 2009) antara lain:

1. Kelembaban
Kadar air optimum untuk proses pengomposan antara 40-60%. Bahan yang terlalu kering akan mengganggu kehidupan mikroorganisme sedang bahan yang terlalu basah akan menyebabkan udara sulit masuk ke pori-pori sampah.
2. Konsentrasi oksigen
Pengomposan yang cepat terjadi dalam kondisi yang cukup oksigen atau aerobik. Lama waktu pengomposan secara aerobik lebih pendek dari pada pengomposan secara anaerobik.
3. Temperatur
Panas yang dihasilkan dari pengomposan merupakan hasil dari aktivitas mikroorganisme. Semakin tinggi temperatur maka semakin tinggi konsumsi oksigen dan semakin cepat proses dekomposisi substrat. Pengomposan cepat terjadi pada temperatur 35 – 40°C.
4. Perbandingan C/N
Nilai rasio C/N bahan organik merupakan faktor yang penting dalam pengomposan untuk mengevaluasi kematangan kompos. Hal tersebut disebabkan karbon (C) merupakan sumber energi bagi mikroorganisme, sedangkan nitrogen (N) digunakan untuk membangun sel-

sel tubuh mikroorganisme. Rasio C/N yang ideal untuk pengomposan yaitu 25-30, dimana rasio kompos matang berkisar antara 10-15.

5. Derajat Keasaman (pH)

pH optimum untuk proses pengomposan adalah dalam kondisi pH netral yaitu berkisar 6-8. Pada proses pengomposan terjadi perubahan pH akibat aktivitas mikroorganisme. pH kompos matang biasanya mendekati netral.

6. Ukuran Partikel

Untuk hasil maksimal ukuran sampah harus antara 25-75 mm.

Proses pengomposan dapat diklasifikasikan dalam dua sistem, yaitu:

1. Sistem terbuka (*Unconfined process*):

- a. *Windrow (Turned windrow)*;
- b. *Aerated static pile (Forced aeration static windrow)*;
- c. *Individual pile*;
- d. *Extended pile*.

2. Sistem tertutup (*Confined process*).

c. Biogas

Biogas adalah gas mudah terbakar (*flammable*) yang dihasilkan oleh aktivitas anaerobik atau fermentasi dari bahan-bahan organik oleh bakteri-bakteri anaerob (bakteri yang hidup dalam kondisi kedap udara) termasuk diantaranya kotoran manusia dan hewan, limbah domestik, dan sampah *biodegradable*. Proses degradasi tanpa melibatkan oksigen ini disebut *anaerobic digestion*. Methan dalam biogas, bila terbakar akan relatif lebih bersih daripada batu bara, dan menghasilkan energi yang lebih besar dengan emisi karbon dioksida yang lebih sedikit. Karbon dalam biogas merupakan karbon yang diambil dari atmosfer oleh fotosintesis tanaman, sehingga bila dilepaskan lagi ke atmosfer tidak akan menambah jumlah karbon di atmosfer bila dibandingkan dengan pembakaran bahan bakar fosil (Salafudin dkk, 2011).

Tabel 2.2 Komposisi biogas.

Komponen	Persentase (%)
Metana (CH_4)	55 - 75
Karbon dioksida (CO_2)	25 - 45
Nitrogen (N_2)	0 - 0,3
Hidrogen (H_2)	1 - 5
Hidrogen Sulfida (H_2S)	0 - 3
Oksigen (O_2)	0.1 - 0.5

Sumber: Waskito (2011).

Jumlah produksi biogas yang dihasilkan dari beberapa jenis komponen sampah yang ditabulasi pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Produksi biogas dari jenis komponen sampah

Komponen	Produksi Biogas (m^3) per kg sampah
Sapi/kerbau	0,023-0,04
Babi	0,04-0,059
Unggas	0,065-0,116
Manusia	0,02-0,028
Kuda	0,02-0,035
Domba/kambing	0,01-0,031
Jerami padi	0,017-0,028
Jerami jagung	0,035-0,048
Rumput	0,028-0,055
Rumput gajah	0,033-0,056
Bagase	0,014-0,019
Sayuran	0,03-0,04
Alga	0,038-0,055

Sumber: Suyitno (2012).

Biogas dapat dibakar seperti elpiji, dalam skala besar biogas dapat digunakan sebagai pembangkit energi listrik, sehingga dapat dijadikan sumber energi alternatif yang ramah lingkungan dan terbarukan. Sumber energi biogas yang utama adalah kotoran sapi, kerbau, babi, dan kuda. Kesetaraan biogas dengan sumber energi lain adalah satu m^3 (1 m^3) biogas setara dengan:

- Elpiji : 0,46 kg
- Minyak tanah : 0,62 liter
- Minyak solar : 0,52 liter
- Bensin : 0,80 liter
- Gas kota : 1,50 m³
- Kayu bakar : 3,50 kg (Ditjen DPHP, 2006).

d. *Refuse Derived Fuel* (RDF)

Refuse Derived Fuel (RDF) adalah hasil proses pemisahan limbah padat antara fraksi sampah mudah terbakar dan tidak mudah terbakar seperti logam dan kaca. Produksi RDF merupakan bagian dari sistem pengolahan termal yang bertujuan untuk *valorise* bagian dari aliran limbah dengan memulihkan konten energi (Cheremisinoff, 2003). Berbagai macam komposisi sampah perkotaan dapat dibakar tanpa bahan bakar tambahan. Namun, karena air dan material tidak dapat terbakar tidak memberikan kenaikan terhadap nilai kalor limbah untuk meminimalkan kadar air dan mengurangi kadar abu dapat secara signifikan meningkatkan kualitas bahan bakar dan meningkatkan efisiensi pembakaran (Bimantara, 2012). Komposisi sampah yang dapat dijadikan RDF adalah sampah kota yang terdiri atas sampah kemasan, sampah yang berbahan baku *biomass* (daun pisang dan bambu), dan sampah *styrofoam* (Himawanto dkk, 2010).

2.5 Limbah Padat dari Kegiatan Industri Tahu

Industri tahu dalam proses pengolahannya menghasilkan limbah baik limbah padat maupun cair. Limbah padat dihasilkan dari proses penyaringan dan penggumpalan, limbah ini kebanyakan oleh pengrajin dijual dan diolah menjadi tempe gembus, kerupuk ampas tahu, pakan ternak, dan diolah menjadi tepung ampas tahu yang akan dijadikan bahan dasar pembuatan roti kering dan cake (Kaswinarni, 2007).

Limbah padat industri tahu meliputi ampas tahu yang diperoleh dari hasil pemisahan bubur kedelai. Ampas tahu masih mengandung protein yang cukup tinggi sehingga masih dapat dimanfaatkan kembali. Tabel 2.4 tentang komposisi kimia dari ampas tahu.

Tabel 2.4 Komposisi Kimia Ampas Tahu

Unsur	Satuan	Nilai
Kalori	kal	414
Protein	g	26,6
Lemak	g	18,3
Karbohidrat	g	41,3
Kalsium	mg	19
Fosfor	mg	29
Besi	mg	4,0
Vit. B	mg	0.20
Air	g	9,0

Sumber : Kaswinarni (2007).

2.6 Limbah Padat dari Kegiatan Rumah Potong Hewan

Menurut SNI 01-6159-1999, Rumah Pemotongan Hewan adalah kompleks bangunan dengan disain dan konstruksi khusus yang memenuhi persyaratan teknis dan hygiene tertentu serta digunakan sebagai tempat memotong hewan potong selain unggas bagi konsumsi masyarakat.

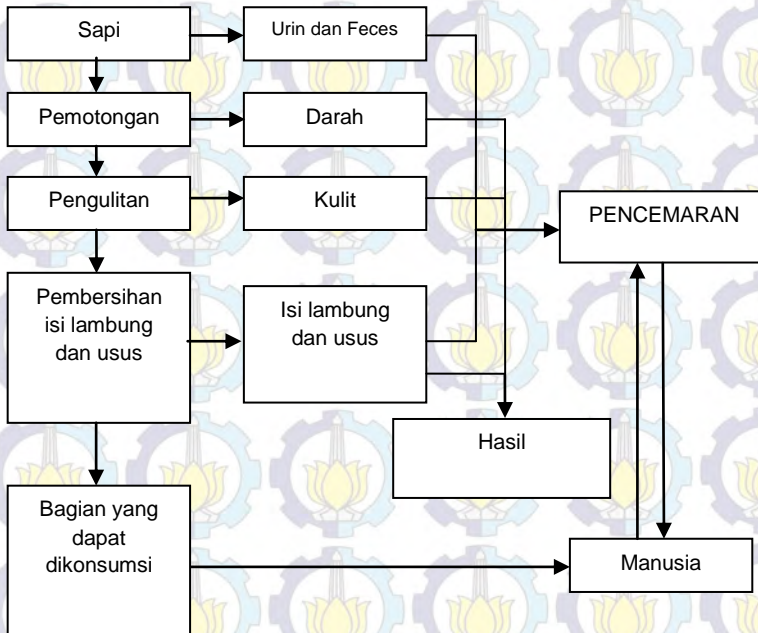
Kegiatan Rumah Potong Hewan selain menghasilkan limbah cair juga menghasilkan limbah padat yang berupa sisa – sisa potongan bagian tubuh hewan hingga sisa – sisa makanan ternak yang harus dikelola dengan baik agar tidak mencemari lingkungan (Padmono, 2005). Menurut Baller, dkk pada tahun 1982 menjelaskan komposisi dan jumlah limbah padat dari RPH yang terangkum pada Tabel 2.5.

Tabel 2.5 Jumlah dan Komposisi Limbah Padat Rumah Pemotongan Hewan

Bahan	Jumlah (per ekor sapi)
Sisa Pakan	5 – 7 kg/ternak
Kotoran Sapi	7,5 – 10 Kg
Darah	Total : 15 – 20 lt/ekor
Isi Rumen	25- 35 Kg/ekor
Isi Intestinal dan Intestinal Mucus	10 – 15 Kg/ekor
Limbah Cair Total	300 – 400 m ³ /hari
Penyaringan (1 mm)	13 – 15 gr/lt
Isi Rumen Fasa Cair	0,5 – 0,6 m ³ / m ³ isi rumen

Sumber : Baller, dkk. (1982)

Menurut Wahyono dkk (2003), RPH juga menghasilkan produk sampingan berupa limbah padat dan cair yang berasal dari kotoran ternak, isi rumen, sisa pakan, darah, dan serpihan daging dan lemak yang terlontar. Berikut ini proses pemotongan hewan di RPH beserta hasil sampingannya pada Gambar 2.1 berikut.



Gambar 2.1 Proses Pemotongan Hewan di RPH dan Hasil Sampingnya.

2.6.1 Karakteristik Limbah Padat Rumah Pemotongan Hewan

Limbah padat RPH memiliki kadar bahan kering yang berbeda – beda berdasarkan karakter fasilitas. Karakteristik fisik dari limbah padat dapat dilihat pada Tabel 2.6.

Tabel 2.6 Karakteristik Fisik Limbah Padat RPH

Jenis Limbah	Bahan Kering (%)
Feses dan rumput sisa pakan	28
Isi rumen segar	13
Isi rumen setelah dipres	25
Limbah padat dari pengolahan limbah cair	15
Lumpur dari pengolahan limbah cair	6
Campuran limbah di atas	28

Sumber: Wahyono dkk, 2003.

2.6.2 Karakteristik Sampah Pasar

Sampah pasar memiliki karakteristik yang sedikit berbeda dengan sampah dari perumahan. Komposisi sampah pasar lebih dominan sampah organik. Sampah-sampah plastik jumlahnya lebih sedikit daripada sampah dari perumahan. Apalagi jika sampahnya berasal dari pasar sayur atau pasar buah-buahnya. Limbahnya lebih banyak sampah organiknya.

Sampah pasar tradisional dapat dikurangi dengan cara setiap pasar melakukan pengolahan sampah secara mandiri, salah satunya dengan pengomposan, oleh karena itu perlu adanya fasilitas pada pasar sebagai tempat dilakukannya pengomposan sampah pasar yaitu rumah kompos. Salah satu proses pengomposan pada yaitu secara *aerobic composting* dengan metode *open windrow*. Di dalam pelaksanaannya dapat dilakukan pengembangan penambahan bak kayu untuk wadah pengomposannya. Sehingga dengan pengurangan sampah pasar tradisional dapat menambah masa umur dari TPA (Fathoni, dkk, 2011).

Berdasarkan jenis sampahnya, komposisi sampah pasar tertera pada Tabel 2.7.

Tabel 2.7 Komposisi Sampah Pasar

No	Komponen	Persentase
1	Sisa sayuran dan makanan	89,14%
2	Plastik	4,49%
3	Organik Kertas	3,33%
4	Kayu	1,23%
5	Kain	0,37%
6	Non Kaca	0,27%
7	Organik Logam	0,42%
8	Lain-lain	0,76%
Total		100%

Sumber: Fathoni, dkk. 2011.

BAB 3

METODE STUDI

3.1 Umum

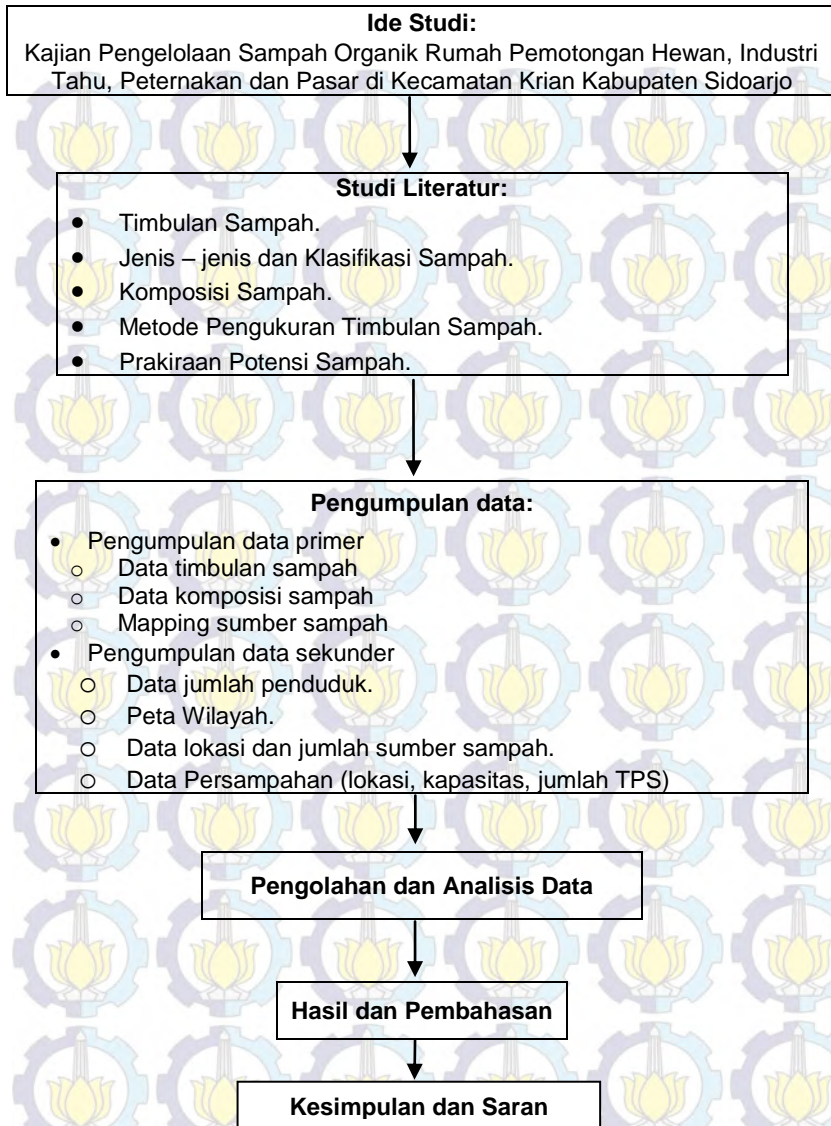
Pada tugas akhir ini akan dilakukan penelitian analisis timbunan sampah organik yang dihasilkan dari industri tahu, peternakan, rumah pemotongan hewan (RPH), dan pasar yang terletak di Kecamatan Krian, Kabupaten Sidoarjo. Perlu diketahui metode studi adalah pedoman dalam melakukan studi yang didasarkan pada ide dengan mengkaji permasalahan untuk mencapai tujuan studi. Penyusunan kerangka studi dimaksudkan untuk mengetahui segala sesuatu yang berkaitan dengan studi yang akan dilakukan. Metode studi digunakan untuk mengetahui hasil total jumlah sampah organik yang dihasilkan dan potensi sampah tersebut untuk dimanfaatkan sebagai barang yang bernilai ekonomis.

3.2 Tahapan Studi

Tahapan studi bertujuan sebagai penjabar alur studi yang akan dilakukan agar mendapatkan hasil yang sesuai dengan tujuan yang akan dicapai dan sesuai kerangka studi yang telah disusun sebelumnya. Tahapan studi meliputi studi Literatur, pengumpulan data primer dan data sekunder penunjang tugas akhir dan pembahasan, kesimpulan, dan penulisan laporan. Tahapan studi ini dapat dilihat pada Gambar 3.1.

3.2.1 Ide Studi

Ide Studi adalah studi potensi sampah organik di Kecamatan Krian, Kabupaten Sidoarjo. Hal ini didasarkan pada perlunya pemetaan sampah organik yang berada di Kecamatan Krian terutama sampah organik yang dihasilkan dari kegiatan rumah potong hewan (RPH), industri tahu, dan peternakan. Pada studi ini berguna untuk memetakan sumber dan jumlah sampah organik yang dihasilkan di Kecamatan Krian yang nantinya akan diolah agar bisa menjadi barang yang dapat bernilai ekonomis. Studi pengukuran timbunan dan komposisi sampah ini dilakukan dengan melakukan survey lapangan yang bertujuan untuk mengetahui secara langsung kondisi sampahnya. Survey yang dilakukan berupa *sampling* timbunan serta komposisi sampah sejenis rumah tangga di Kecamatan Krian, Kabupaten Sidoarjo.



Gambar 3.1 Kerangka Pelaksanaan Penelitian

3.2.2 Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan mencari bahan-bahan yang menunjang penelitian dari sumber-sumber yang ada (*Text Book*, jurnal penelitian, internet, artikel, tugas akhir, thesis dan lain-lain) yang berupa pustaka tentang :

1. Karakteristik dan Jenis Sampah.
2. Komposisi Sampah.
3. Metode pengukuran timbulan sampah.
4. Prakiraan potensi sampah.

Studi literatur dilakukan dari awal sampai akhir studi guna memperoleh dasar teori yang jelas untuk studi serta dalam pelaksanaan analisa dan pembahasan sehingga pada akhirnya diperoleh suatu kesimpulan dari hasil studi ini.

3.2.3 Pengumpulan Data

Jenis data yang dibutuhkan untuk menunjang studi potensi sampah organik ini adalah data primer yang didapatkan dari hasil pengambilan sampel dan analisa yang dilakukan di lapangan dan data sekunder yang dibutuhkan sebagai penunjang tugas akhir ini.

a) Pengumpulan Data Sekunder

Data sekunder merupakan informasi yang dikumpulkan bukan untuk kepentingan studi yang sedang dilakukan saat ini tetapi untuk beberapa tujuan lain. Data sekunder biasanya diperoleh dari dinas atau instansi pemerintah terkait atau instansi lainnya. Data-data sekunder yang digunakan dalam penelitian Tugas Akhir ini antara lain:

- Data kependudukan
Meliputi data jumlah penduduk Kecamatan Krian, Kabupaten Sidoarjo. Data ini diperoleh dari Badan Pusat Statistik Kabupaten Sidoarjo.
- Peta wilayah
Meliputi peta administrasi, peta RDTRK (Rencana Detil Tata Ruang Kawasan) Kecamatan Krian, Kabupaten Sidoarjo, peta tata guna lahan, peta topografi, dan sebagainya. Data tersebut diperoleh dari Badan Pengembangan Kabupaten (Bapekab) Sidoarjo.

- Data lokasi dan jumlah sumber meliputi industri, komersil, dan fasilitas umum.

Untuk mengetahui tempat-tempat yang berpotensi menimbulkan sampah sejenis rumah tangga di Kecamatan Krian, Kabupaten Sidoarjo. Tempat-tempat tersebut antara lain kawasan industri, meliputi sentra industri tahu di desa tropodo, rumah potong hewan dan peternakan. Data tersebut diperoleh dari BPS Kabupaten Sidoarjo, Dinas Perindustrian dan Perdagangan Kabupaten Sidoarjo dan juga Dinas Pertanian, Perkebunan dan Peternakan (DP3) Kabupaten Sidoarjo. Data yang diambil meliputi jumlah penduduk, luas area, jumlah industri, dan lain-lain.

- Data persampahan (lokasi, kapasitas, dan jumlah TPS)

Pengumpulan data ini bertujuan untuk mengetahui kondisi pengelolaan sampah eksisting di Kecamatan Krian, Kabupaten Sidoarjo. Data persampahan tersebut meliputi data pelayanan sampah, lokasi TPS, jumlah TPS, kapasitas TPS, dan-lain-lain. Data ini diperoleh Dinas Kebersihan dan Pertamanan (DKP) Kabupaten Sidoarjo.

b) Pengumpulan Data Primer

Sedangkan, data primer merupakan informasi yang dikumpulkan terutama untuk tujuan penelitian yang sedang dilakukan. Data primer diperoleh dari penelitian dan pengamatan langsung di lapangan. Data-data primer yang dibutuhkan dalam penelitian ini antara lain:

- Data timbulan sampah

Data timbulan sampah ini diperoleh melalui sampling di sumber sampah yang telah ditentukan (kawasan industri, fasilitas umum, dan kawasan pemukiman) di Kecamatan Krian, Kabupaten Sidoarjo. Sampling dilakukan dengan cara pengambilan sampel sampah selama 3 - 8 hari tergantung jenis unit penghasil sampah dan jenis sampahnya. Pengukuran dan perhitungan sampel timbulan dan komposisi sampah mengacu pada di SNI 19-3964-1995 tentang metode pengambilan dan pengukuran sampel timbulan dan komposisi sampah perkotaan. Satuan yang digunakan dalam pengukuran timbulan sampah adalah volume basah (m^3 /hari) dan berat basah (kg/hari).

Jumlah contoh (sampel) timbulan sampah Peternakan, Industri Tahu dan Rumah Pemotongan Hewan dihitung berdasarkan rumus berikut:

$$S = Cd \sqrt{Ts} \dots \dots \dots (3.1)$$

Dimana: S = jumlah sampel masing-masing bangunan

Cd = koefisien bangunan = 1

Ts = jumlah bangunan di wilayah

studi

Penentuan sampel menggunakan metode statistika *stratified random* (pemilihan acak yang berstrata). Tujuannya adalah untuk memilih tempat/wilayah yang mewakili wilayah studi. Sumber sampah sejenis rumah tangga yang akan diteliti berasal dari:

- Kawasan Industri, meliputi:
 - Sentra Industri Tahu di desa Tropodo.
 - Peternakan Sapi Perah di desa Tropodo.
- Fasilitas umum, meliputi Rumah Potong Hewan dan Pasar Krian.

Pengukuran dilakukan langsung di sumber-sumber tersebut maupun di TPS yang mewakili sumber-sumber sampah tersebut. Peralatan dan Perlengkapan yang dibutuhkan dalam pengukuran timbulan sampah menurut SNI 19-3964-1995 adalah sebagai berikut:

- a. Alat pengambil contoh berupa kantong plastik atau *trash bag* dengan ukuran tertentu.
- b. Alat pengukur volume contoh berupa kotak berukuran 20 cm x 20 cm x 100 cm yang dilengkapi dengan skala tinggi
- c. Timbangan 0-5 kg dan 0-100 kg
- d. Alat pengukur volume contoh berupa kotak berukuran 1m x 0,5m x 1 m yang dilengkapi dengan skala tinggi.
- e. Perlengkapan berupa alat pemindah seperti sekop dan sarung tangan.

Cara pelaksanaan pengambilan dan pengukuran sampel dari lokasi pengambilan untuk daerah non-pemukiman (sampah sejenis rumah tangga) yang termasuk industri tahu, peternakan, rumah pemotongan hewan, maupun pasar adalah sebagai berikut:

1. Rumah Pemotongan Hewan

- a. Tentukan lokasi pengambilan sampel, yaitu Rumah Pemotongan Hewan di Kelurahan Krian, Kecamatan Krian, Sidoarjo.
- b. Tentukan jumlah tenaga pelaksana.
- c. Siapkan peralatan untuk sampling timbulan sampah, yaitu yang berupa timbangan, kotak densitas, dan trashbag.
- d. Laksanakan pengambilan dan pengukuran sampel timbulan sampah sebagai berikut:
 1. Tentukan berapa jumlah hewan ternak yang disampling (untuk RPH Krian hewan ternak yang dipotong adalah Sapi Potong saja).
 2. Tentukan sapi mana saja yang akan disampling dengan cara acak.
 3. Ambil limbah padat yang berisi rumen dan darah dari sapi yang baru saja disembelih oleh petugas jagal di RPH.
 4. Ukur berat dan volume dari Rumen dan Darah tersebut dengan cara dimasukkan ke wadah atau tempat densitas.
 5. Hentak 3 kali wadah contoh dengan mengangkat bak setinggi 20 cm lalu jatuhkan ke tanah agar tak ada udara yang terjebak di dalam wadah tersebut.
 6. Ukur dan catat volume sampah (Vs)
 7. Timbang dan catat berat sampah (Bs)
 8. Pilah contoh berdasarkan komponen komposisi sampah dan klasifikasikan pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Klasifikasi Degradasi Sampah Untuk Rumah Pemotongan Hewan

No.	Tipe Sampah	Jenis Sampah
1	<i>Rapidly degrading</i>	Feses
		Rumput sisa pakan
		Isi rumen segar
		Darah

2. Industri Tahu

- a. Tentukan lokasi pengambilan sampel, yaitu di sentra industri tahu di desa areng – areng dan klagen, kelurahan Tropodo, Kecamatan Krian, Sidoarjo.
- b. Tentukan jumlah sentra industri yang akan disampling berdasarkan pengelompokan jumlah produksi tiap harinya.
- c. Tentukan jumlah tenaga pelaksana.
- d. Siapkan peralatan untuk sampling timbulan sampah, yaitu yang berupa timbangan, kotak densitas, dan trashbag.
- e. Laksanakan pengambilan dan pengukuran sampel timbulan sampah sebagai berikut:
 1. Tentukan berapa jumlah limbah padat maupun unit penghasil limbah tahu yang akan disampling.
 2. Tentukan dimana tempat pengumpulan sementara limbah padat dari sentra industri tahu.
 3. Ambil limbah padat yang berupa ampas tahu dan masukkan ke masing-masing bak pengukur.
 4. Hentak 3 kali bak contoh dengan mengangkat bak setinggi 20 cm lalu jatuhkan ke tanah
 5. Ukur dan catat volume sampah (Vs)
 6. Timbang dan catat berat sampah (Bs)
 7. Pilah contoh berdasarkan komponen komposisi sampah dan klasifikasikan pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Klasifikasi Degradasi Sampah Untuk Industri Tahu.

No.	Tipe Sampah	Jenis Sampah
1	<i>Rapidly degrading</i>	Ampas Tahu
		Sisa Kulit Kedelai

3. Peternakan Sapi Perah

- a. Tentukan lokasi pengambilan sampel, yaitu di sentra peternakan sapi perah di desa areng – areng dan

klagen, kelurahan Tropodo, Kecamatan Krian, Sidoarjo.

- b. Tentukan jumlah sentra peternakan yang akan disampling berdasarkan pengelompokan jumlah produksi tiap harinya.
- c. Tentukan jumlah tenaga pelaksana.
- d. Siapkan peralatan untuk sampling timbulan sampah, yaitu yang berupa timbangan, kotak densitas, dan trashbag.
- e. Laksanakan pengambilan dan pengukuran sampel timbulan sampah sebagai berikut:
 1. Tentukan dimana tempat pengumpulan sementara limbah padat dari sentra peternakan sapi perah yang berupa kotoran dan sisa pakan ternak.
 2. Ambil limbah padat yang berupa kotoran dan sisa pakan ternak, kemudian masukkan ke masing-masing wadah pengukur/densitas.
 3. Hentak 3 kali bak contoh dengan mengangkat bak setinggi 20 cm lalu jatuhkan ke tanah
 4. Ukur dan catat volume sampah (Vs)
 5. Timbang dan catat berat sampah (Bs)
 6. Pilah contoh berdasarkan komponen komposisi sampah dan klasifikasikan pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Klasifikasi Degradasi Sampah Untuk Peternakan Sapi Perah.

No.	Tipe Sampah	Contoh
1	<i>Rapidly degrading</i>	Feses
		Sisa makanan ternak.

4. Pasar Krian

Cara pelaksanaan pengambilan dan pengukuran contoh dari TPS Pasar Krian sebagai berikut:

- a) Mengambil sampah dari gerobak yang sudah ditentukan.
- b) Ditimbang berat sampah yang terkumpul lalu dicampur rata.
- c) Diambil sampah yang sudah tercampur sebanyak 100 Kg dan masukkan ke dalam kotak densitas 500 liter. Lalu permukaanya diratakan.
- d) Selanjutnya dihentakan Setelah terisi penuh, kotak diangkat setinggi 20 cm dan dihentakan 3 kali. Lalu diukur penurunan tinggi contoh timbunan sampah di dalam kotak tersebut. Melalui rumus berikut diperoleh densitas contoh timbunan sampah.
- e) Hasil penimbangan dan pengukuran densitas sampah ditabulasi.
- f) Kemudian, seluruh sampah di dalam kotak tersebut dipilah menurut komposisi. Sampah yang sudah terpilah sesuai dengan komposisinya ditimbang dan diukur densitasnya dengan kotak densitas 40 liter. Berikut komposisi sampah yang dipilah beserta klasifikasi degradasinya yang tertera pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4 Klasifikasi Degradasi Sampah Untuk Pasar Krian

No.	Tipe Sampah	Contoh
1	<i>Rapidly degrading</i>	Sisa daging Sisa sayuran Sisa makanan Tongkol jagung Sisa buah-buahan Sampah kebun
	<i>Slowly degrading</i>	Besek dan bambu Sabut dan batok kelapa non besek/bambu

- Data komposisi sampah

Pengukuran komposisi sampah juga mengacu pada SNI 19-3964-1995 tentang metode pengambilan dan pengukuran sampel timbulan dan komposisi sampah perkotaan. Sampah yang terkumpul diukur dalam bak pengukur berukuran 500 L dan ditimbang beratnya kemudian dipisahkan berdasarkan komponen komposisi sampah dan ditimbang beratnya.

Komposisi sampah dibagi ke dalam 2 jenis, yaitu:

- Organik meliputi sisa makanan, kertas/kardus, plastik, tekstil, kar
- et, sampah taman/daun, kayu
- Anorganik meliputi kaca/gelas, logam, dan lain-lain (Tchobanoglous *et al.*, 1993).
- *Mapping* (pemetaan) sumber sampah

Pemetaan ini bertujuan untuk mengetahui pola atau gambaran sumber sampah sejenis rumah tangga secara holistik yang ada di Kecamatan Krian, Kabupaten Sidoarjo. Sehingga ke depannya dapat direncanakan metode pengelolaan yang tepat untuk area/wilayah tersebut.

3.2.4 Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan terhadap data yang diperoleh dari pengumpulan data serta didukung dengan pustaka yang sesuai dengan bahasan penelitian ini.

3.2.5 Hasil dan Pembahasan

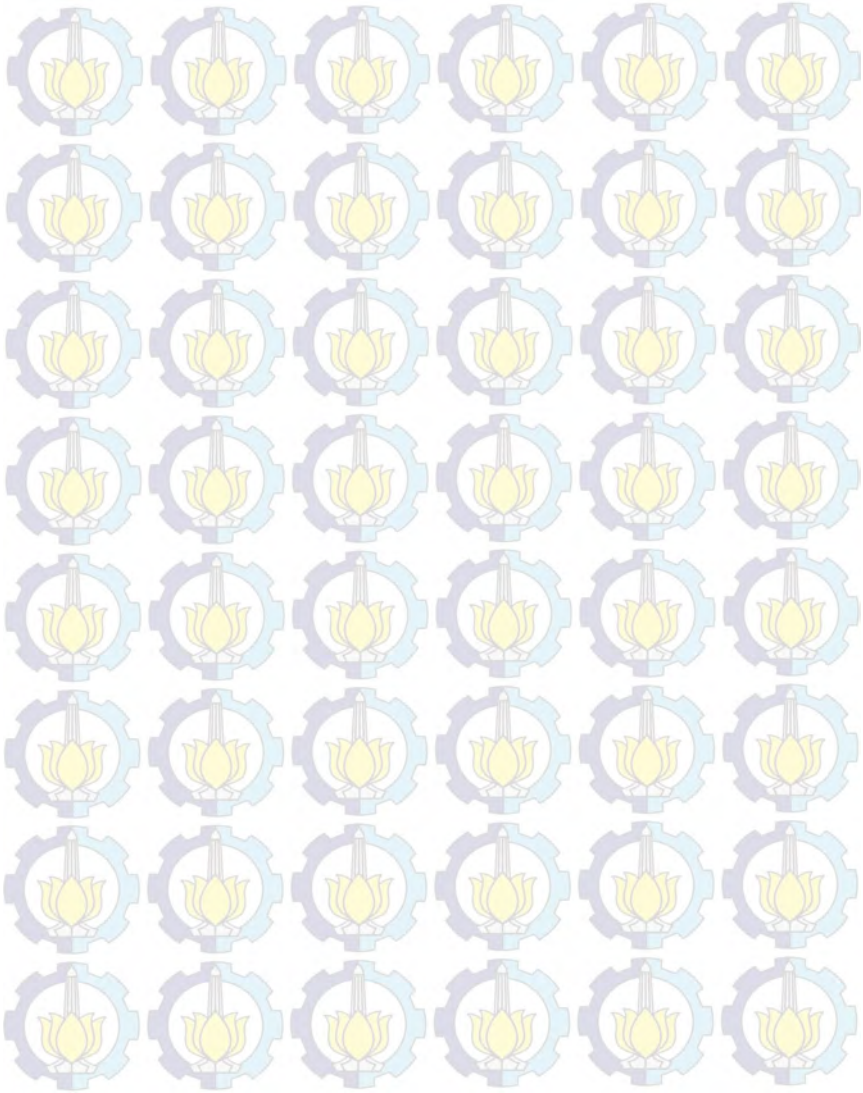
Analisis data dan pembahasan akan dituliskan secara deskriptif untuk menjelaskan hasil penelitian berdasarkan parameter penelitian dan variabel penelitian. Jumlah timbulan dan komposisi sampah sejenis rumah tangga akan dibahas secara detail pada tahap ini. Metode analisis data yang digunakan yaitu menggunakan tabulasi dan grafik yang menggambarkan jumlah timbulan dan komposisi sampah. Pembahasan dilakukan untuk masing-masing variabel penelitian yang meliputi sampah sejenis dari sektor industri dan domestik. Setelah membahas timbulan dan komposisi sampah, dilakukan analisis mengenai *flow chart* (*mass balance*) pengelolaan sampah sejenis rumah tangga tersebut.

Pembahasan data dalam penelitian ini juga melihat prakiraan potensi dari sampah sejenis rumah tangga yang ada di kecamatan Krian, kabupaten Sidoarjo. Prakiraan potensi sampah ini memperhatikan aspek teknis yang meliputi jumlah timbulan dan komposisi sampah, pemetaan sumber sampah, serta *flow chart* (*mass balance*) dalam pengelolaan sampah tersebut. Kemudian dilakukan analisis lebih lanjut untuk mengetahui potensi yang bisa dikembangkan dalam pengolahan sampah seperti pengomposan, biogas, dan briket sampah.

3.2.6 Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan dibuat berdasarkan hasil dan pembahasan yang sejalan dengan tujuan studi. Dari hasil penelitian yang didapat, diberikan saran yang dapat melengkapi perencanaan yang telah dilakukan sebagai dasar untuk perencanaan selanjutnya.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”



BAB 4

GAMBARAN UMUM WILAYAH PENELITIAN

4.1 Gambaran Umum Kecamatan Krian

Krian merupakan salah satu Kecamatan di Kabupaten Sidoarjo yang memiliki luas wilayah 3249,99 Ha dan terletak di ketinggian ± 4 meter di atas permukaan laut. Jumlah penduduk Kecamatan Krian mencapai 112.369 jiwa (BPS Kabupaten Sidoarjo, 2013). Untuk batas – batas Kecamatan Krian sebagai berikut:

- a. Sebelah utara : Kabupaten Gresik
- b. Sebelah timur : Kecamatan Taman
- c. Sebelah selatan : Kecamatan Wonoayu
- d. Sebelah barat : Kecamatan Balongbendo

Berikut ini daftar lengkap data jumlah penduduk dan luas wilayah kecamatan krian yang dijelaskan pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Data Jumlah Penduduk dan Luas Wilayah Kecamatan Krian Tahun 2013

No	Kelurahan	Jumlah Penduduk (jiwa)	Luas Wilayah (Ha)
1	Tropodo	4411	175.68
2	Sedengan Mijen	3961	145.31
3	Katrungan	5227	71.57
4	Jeruk Gamping	4021	122.54
5	Gamping	3840	149.65
6	Terik	3003	142.06
7	Junwangi	3925	168.09
8	Terung Kulon	4551	167
9	Terung Wetan	2272	123.62
10	Jatikalang	4577	131.21
11	Keboharan	4745	194.11

No	Kelurahan	Jumlah Penduduk (jiwa)	Luas Wilayah (Ha)
12	Ponokawan	4101	80.25
13	Kemasan	4806	98.68
14	Sidomojo	3589	111.7
15	Tambak Kemerakan	6995	108.44
16	Krian	9755	104.1
17	Kraton	6211	180.01
18	Sidomulyo	5475	186.52
19	Tempel	5662	215.8
20	Watugolong	5147	137.72
21	Barengkrajan	7914	219.05
22	Sidorejo	8176	216.88
Jumlah		112.369	3249.99

Sumber: BPS Kabupaten Sidoarjo, 2013

Di Kecamatan Krian juga terdapat tempat penampungan sementara, yang selanjutnya disingkat TPS. TPS adalah tempat sebelum sampah diangkut ke tempat pendauran ulang, pengolahan, dan/atau tempat pengolahan sampah terpadu. TPS di Kabupaten Sidoarjo sebanyak kurang lebih 71 TPS dan TPS yang telah terlayani sebanyak 57 TPS. Berikut data TPS yang berada di Kecamatan Krian tertera pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 TPS di Kecamatan Krian Kabupaten Sidoarjo

No	TPS	Kapasitas TPS (m ³)	Ritasi (Truck)	Sampah terlayani (m ³)
TPS Kecamatan Krian				
1	TPS Bakalan Krian	8	1	8
2	TPS Jl. Raya Krian	8	1	8
3	TPS Punokawan Krian	8	1	8
Total				24

Sumber : Dinas Kebersihan dan Pertamanan Kabupaten Sidoarjo, 2013

4.2 Gambaran Umum Sentra Industri Tahu

Sentra industri tahu di Kecamatan Krian ini sebagian besar terletak di Kelurahan Tropodo, yaitu sebelah selatan wilayah Kelurahan Krian. Menurut data Dinas Perindustrian dan Perdagangan Kabupaten Sidoarjo tahun 2014, terdapat kurang lebih 75 pabrik tahu yang masih beroperasi setiap harinya. Industri tahu di Kelurahan Tropodo, Krian ini sebagian besar termasuk golongan Usaha Kecil dan Menengah yang mempekerjakan sekitar 5 sampai 20 pekerja tiap hari produksi. Dalam memproduksi tahu tiap harinya, sentra industri tahu di Kelurahan Tropodo ini dapat menghabiskan rata – rata 1 ton kedelai. Untuk jam operasionalnya, rata – rata dimulai dari mulai jam 07.00 pagi hingga jam 05.00 sore.

Hasil limbah padat yang dihasilkan oleh industri tahu didominasi oleh ampas tahu sisa produksi dan hasil sampingan berupa abu hasil sisa pembakaran tungku uap. Untuk ampas tahu ini dimanfaatkan sebagai pakan ternak yang ada di sekitar sentra industri tahu dan dijual ke pengepul. Sedangkan untuk abu sisa pembakaran digunakan oleh penduduk sekitar sebagai campuran untuk tanah urug. Gambar 4.1 tentang gambar – gambar tentang kondisi sentra industri tahu yang ada di Kelurahan Tropodo, Krian.



Gambar 4.1 Kondisi pabrik tahu pada saat jam operasional.

4.3 Gambaran Umum Sentra Peternakan Sapi Perah

Letak sentra peternakan sapi perah ini hampir sama dengan sentra industri tahu, yaitu di Kelurahan Tropodo, Krian. Sebagian besar peternakan sapi perah disini juga terdapat industri tahu. Jadi bisa dikatakan peternakan sapi perah dan industri tahu merupakan industri satu atap atau masih dikelola oleh orang yang sama. Banyaknya peternakan sapi perah dan industri tahu yang se-atap ini dikarenakan ampas tahu hasil sisa produksi tahu

merupakan salah satu pakan ternak unggulan untuk sapi perah dikarenakan kandungan protein yang tinggi.

Menurut data Dinas Pertanian, Perkebunan, dan Peternakan Kabupaten Sidoarjo tahun 2014 terdapat kurang lebih 1000 sapi perah yang terbagi menjadi 40 industri sentra peternakan di Kelurahan Tropodo, Krian. Limbah padat yang dihasilkan oleh peternakan sapi perah ini ada 2 macam, yaitu kotoran sapi dan sisa pakan. Peternakan sapi perah di Kelurahan Tropodo ini masih belum terdapat pengolahan sampah yang terpadu, jadi untuk kotoran sapi dan sisa pakan ternak ini langsung dibuang ke kali sekitar peternakan.

Gambar 4.2 merupakan contoh gambar kondisi eksisting dari peternakan sapi perah yang terdapat di Kelurahan Tropodo, Krian.



Gambar 4.2 Kondisi eksisting peternakan sapi perah.

4.4 Gambaran Umum Rumah Pemotongan Hewan

Rumah pemotongan hewan yang terletak di Kelurahan Krian ini merupakan rumah pemotongan hewan terbesar se Kabupaten

Sidoarjo. Menurut Dinas Pertanian, Perkebunan, dan Peternakan Kabupaten Sidoarjo, setiap harinya RPH ini rata – rata memotong 100 ekor sapi. Bangunan yang dikelola langsung oleh Dinas Pertanian, Perkebunan, dan Peternakan Kabupaten Sidoarjo ini memiliki luas sekitar: 15.800 m² dan terdapat pekerja/tukang jagal sebanyak 30 orang. Untuk waktu operasional RPH, yaitu mulai jam 08.00 malam hingga dinihari sekitar jam 04.00 pagi.

Kondisi pengolahan limbah padat di RPH Krian ini masih menggunakan sistem terbuka untuk menimbun kototran dan isi rumen sapi, sedangkan untuk darah diendapkan di Instalasi Pengolahan Limbah yang masih ada di dalam rumah pemotongan hewan. Gambar 4.3 merupakan contoh gambar kondisi eksisting dari rumah pemotongan hewan di Kelurahan Krian.





Gambar 4.3 Kondisi eksisting rumah pemotongan hewan.

4.5 Gambaran Umum Pasar Krian

Menurut Dinas Pasar Kabupaten Sidoarjo tahun 2013, pasar Krian memiliki luas 30.115 m², dan terdapat total 2.196 pedagang. Dari 2.196 pedagang tadi 1.754 diantaranya merupakan pedagang buka dan 442 diantaranya merupakan pedagang tutup. Di pasar Krian terdapat TPS yang dikelola langsung oleh Dinas Pasar. Terdapat 15 gerobak sampah dan 2 *dump truck* ukuran 8 m³ yang dioperasikan dan tiap harinya melakukan 2 kali ritasi.

Gambar 4.4 merupakan contoh gambar kondisi eksisting TPS pasar Krian yang terdapat di Kelurahan Krian.



Gambar 4.4 Kondisi eksisting TPS pasar Krian.

Gambar denah rumah pemotongan hewan, denah pasar krian, dan peta lokasi sentra industri, pasar, dan rumah pemotongan hewan di kecamatan Krian bisa dilihat pada gambar 4.5, 4.6, dan 4.7.



Gambar 4.5 Denah RPH Krian.



Keterangan :

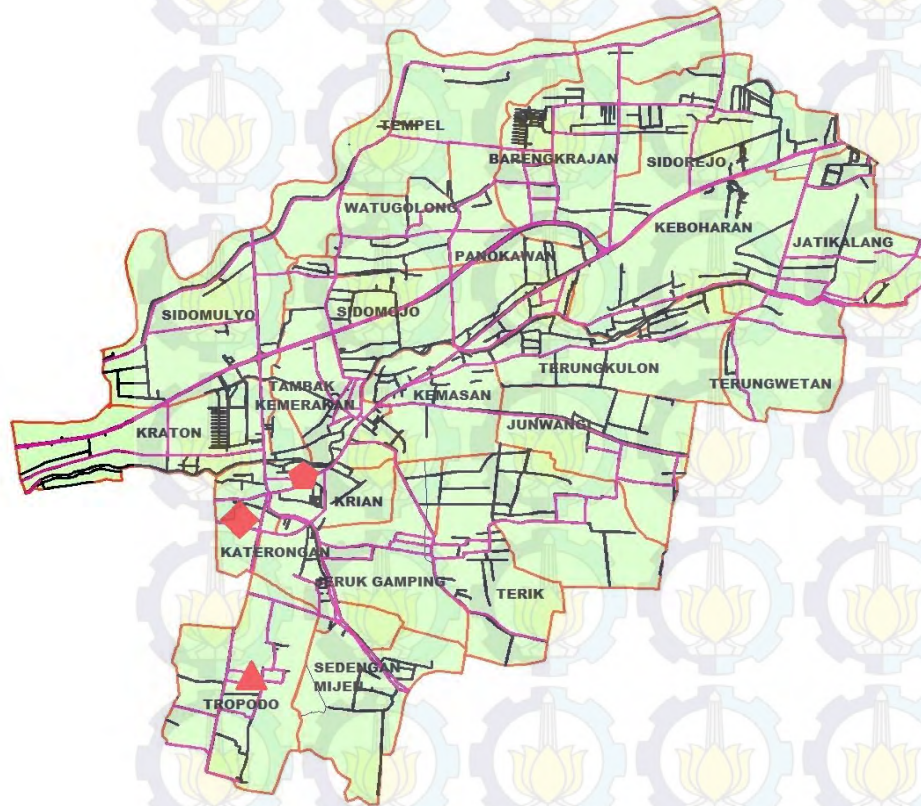
1. Kantor Pasar Krian
2. Ramayana Dept. Store
3. Komplek Pertokoan
4. Pedagang Sayuran dan Buah
5. TPS Pasar Krian
6. Pedagang Daging
7. Terminal Krian

Skala: 1: 1600

Wikimapia, 2014

Gambar 4.6 Denah Pasar Krian.

PETA KECAMATAN KRIAN



Keterangan :

-  Rumah Pemotongan Hewan (RPH)
-  Sentra Industri Tahu & Peternakan Sapi Perah
-  Pasar Krian

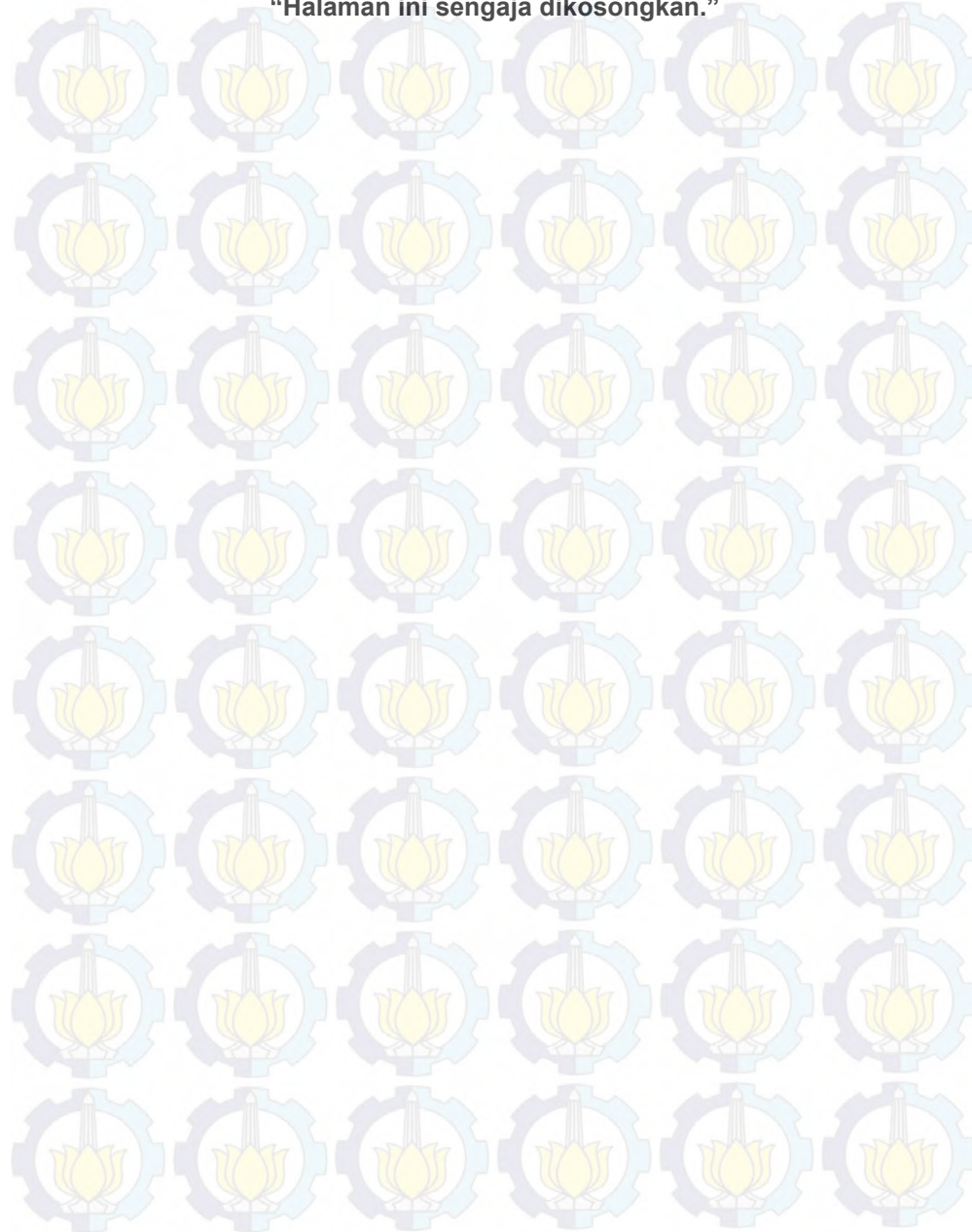
Skala 1 : 50.000

Legenda :

-  batas jalan
-  jalan
-  batas kelurahan (line)
-  batas kelurahan
-  batas kecamatan

Gambar 4.7 Peta Kecamatan Krian.

“Halaman ini sengaja dikosongkan.”



BAB 5

ANALISA DAN PEMBAHASAN

Penelitian pengukuran timbulan dan komposisi ini dilakukan dalam rentang waktu Maret – Oktober 2014. Penelitian ini dilakukan di Kecamatan Krian, Kabupaten Sidoarjo. Terdapat 4 unit/variabel yang diteliti dalam penelitian ini, yaitu sentra industri tahu, peternakan, rumah pemotongan hewan, dan pasar yang berada di Kecamatan Krian.

Pengambilan data primer dilakukan melalui pengukuran langsung ke sumber timbulan limbah padat, maupun dengan cara membagikan kuisioner ke pengelola unit di atas. Pengambilan data primer dilakukan dalam rentan waktu 3 – 8 hari berturut – turut, hal ini dimaksudkan agar data yang diperoleh lebih *reliable* dan representatif. Sedangkan untuk rentan waktu 3 – 8 hari ini dipilih berdasarkan jenis dan tren fluktuatif limbah padat yang dihasilkan setiap harinya.

5.1 Hasil Pengukuran Sentra Industri Tahu

Pada pengukuran timbulan, volume dan komposisi limbah padat sentra industri tahu ini dilakukan pada tanggal 18 April – 20 April 2014 yang bertempat di desa Klagen dan desa Areng – Areng yang masih berada dalam wilayah Kelurahan Tropodo, Krian. Data yang diperoleh dari pengukuran langsung di lapangan adalah berat ampas tahu sisa produksi dan berat abu sisa pembakaran dari tungku pembakaran pabrik tahu. Sedangkan data yang diperoleh dari pembagian kuisioner adalah data jumlah produksi kedelai, jumlah produksi tahu, jumlah ampas tahu, dan jumlah abu untuk setiap harinya.

Pengukuran timbulan limbah padat yang dihasilkan oleh sentra industri tahu ini dilakukan dengan cara pengukuran langsung ke lapangan. Untuk unit yang diambil sebagai sumber sampling sebanyak 9 unit pabrik tahu dengan metode *stratified random sampling*. Sampling dilakukan di pabrik tahu yang sudah terklasifikasi sesuai besar kecilnya jumlah bahan baku produksi kedelai per harinya.

Kapasitas Produksi Tinggi ≥ 2000 kg/hari

Kapasitas Produksi Sedang 1000 - 2000 kg/hari

Kapasitas Produksi Rendah < 1000 kg/hari

Tabel 5.1 tentang unit pabrik tahu beserta jumlah bahan baku dan lokasi titik samplingnya.

Tabel 5.1 Daftar Unit Pabrik Tahu dan Titik Lokasi Sampling.

No.	Industri	Rata - Rata Jumlah Bahan Baku Kedelai per Hari (kg)	Titik Lokasi Sampling
1	A	2,700	7°25'58.93"S 112°34'41.01"E
2	B	2,600	7°26'5.66"S 112°34'37.24"E
3	C	2,000	7°26'5.18"S 112°34'37.37"E
4	D	1,700	7°25'38.66"S 112°34'42.59"E
5	E	1,500	7°25'38.04"S 112°34'48.85"E
6	F	1,000	7°25'36.79"S 112°34'47.99"E
7	G	1,000	7°25'36.01"S 112°34'48.14"E
8	H	400	7°25'32.83"S 112°34'45.96"E
9	I	150	7°25'25.30"S 112°34'47.17"E

Sumber: hasil kuisioner.

Setelah ditentukan berdasarkan kapasitas produksi per hari, maka mulai dilakukan sampling ke unit – unit tersebut. Untuk pengukuran berat timbunan, alat – alat yang digunakan adalah:

1. Timbangan Portabel,
2. Trashbag/Karung,
3. Toples ukuran 10 liter,
4. Sheet Pengukuran.

5.1.1 Ampas Tahu

Pada pengukuran densitas ampas tahu ini dilakukan pengukuran berat ampas tahu dan volume ampas tahu. Gambar 5.1 tentang contoh pengukuran berat timbunan dari ampas tahu.



Gambar 5.1 Pengukuran Berat Timbunan Sentra Industri Tahu.

Perlu diketahui, untuk setiap unit pabrik tahu dilakukan penimbangan sebanyak 5 kali untuk ampas tahu, hal ini dimaksudkan agar data yang diperoleh lebih representatif. Setelah dilakukan pengukuran, maka langkah selanjutnya adalah menghitung berapa banyak timbunan limbah padat yang dihasilkan setiap harinya.

Data hasil pengukuran densitas timbunan dari ampas tahu dan abu hasil pembakaran terangkum di Tabel 5.2. dan rekapan data jumlah berat timbunan ampas tahu per harinya yang ditampilkan pada Tabel 5.3.

Tabel 5.2 Hasil Pengukuran Densitas Timbulan Ampas Tahu

No.	Industri	Rata - Rata Berat 1 Karung Ampas Tahu (kg)	Rata - Rata Volume 1 Karung Ampas Tahu (m ³)	Densitas Ampas Tahu (kg/m ³)
1	A	27.000	0.0323	835.052
2	B	26.400	0.0322	820.725
3	C	26.467	0.0332	797.990
4	D	25.600	0.0335	764.179
5	E	26.800	0.0322	833.161
6	F	25.967	0.0325	798.974
7	G	25.967	0.0323	803.093
8	H	26.400	0.0328	804.061
9	I	25.600	0.0323	791.753
Rata-rata		26.244	0.033	805.443

Sumber: Hasil Pengukuran dan perhitungan

Tabel 5.3 Jumlah Berat Timbulan Ampas Tahu per Hari

No.	Industri	Rata - Rata Jumlah Ampas Tahu per Hari (Karung)	Rata - Rata Berat 1 Karung Ampas Tahu (kg)	Jumlah Berat Ampas Tahu per Hari (kg/hari)
1	A	215	27.00	5805.0
2	B	200	26.40	5280.0
3	C	150	26.47	3970.0
4	D	130	25.60	3328.0
5	E	110	26.80	2948.0
6	F	70	25.97	1817.7
7	G	60	25.97	1558.0
8	H	30	26.40	792.0
9	I	10	25.60	256.0
Rata - rata:		-	26.24	2861.63

Sumber: Hasil Perhitungan

Dari data tabel 5.3 dapat diambil kesimpulan bahwa densitas ampas tahu adalah **805,443 kg/m³** dan nilai berat ampas tahu untuk satu karung adalah **26,24 kg** (diambil dari nilai rata-rata).

Kapasitas Produksi Tinggi:	Rata-rata (Kg):	5018.33
Kapasitas Produksi Sedang:	Rata-rata (Kg):	2412.92
Kapasitas Produksi Rendah:	Rata-rata (Kg):	524

Karena perbedaan jumlah bahan baku produksi yang dirasa terlalu besar, maka untuk rata-rata jumlah berat timbunan ampas tahu per harinya dibedakan menjadi 3 kelas/macam yaitu produksi tinggi, sedang, dan rendah. Hal ini juga bertujuan agar nilai yang diperoleh juga lebih akurat dan representatif.

5.1.2 Abu Sisa Pembakaran

Abu sisa pembakaran ini merupakan hasil sampingan yang dikeluarkan oleh produksi tahu untuk setiap harinya. Abu ini merupakan hasil buangan dari tungku uap yang digunakan dalam proses pemanasan dalam produksi tahu. Tabel 5.4 yang menjelaskan data hasil pengukuran densitas abu sisa pembakaran.

Tabel 5.4 Hasil Pengukuran Densitas Timbunan Abu Pembakaran

No.	Industri	Rata - Rata Berat Abu per Hari (kg)	Rata - Rata Volume Abu per Hari (m ³)	Densitas Abu (kg/m ³)
1	A	150	0.357	420.0
2	B	120	0.220	545.0
3	C	90	0.149	602.5
4	D	80	0.180	445.0
5	E	80	0.147	545.0
6	F	60	0.098	612.5
7	G	60	0.106	567.5
8	H	20	0.043	462.5
9	I	10	0.023	440.0
Rata - rata:		74.44	0.147	515.56

Dari tabel 5.3 dapat diketahui nilai densitas abu sebesar **515,56 kg/m³** dan gambar 5.2 tentang pengambilan dan pengukuran berat abu sisa pembakaran.



Gambar 5.2 Contoh Pengukuran Berat Abu

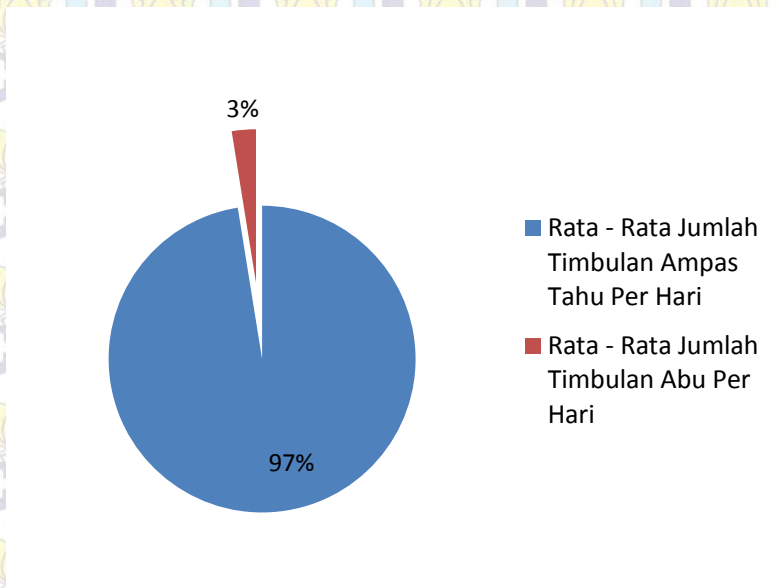
Sebagai catatan, bahan bakar untuk pembakaran pabrik tahu di desa areng – areng dan klagen ini menggunakan sampah kering sisa plastik, karet, sampai kertas. Gambar 5.3 mengenai sampah yang menjadi bahan bakar produksi tahu.



Gambar 5.3 Bahan Bakar Produksi Tahu yang Berupa Sampah Kering

5.1.3 Komposisi Timbulan

Setelah dilakukan pengukuran terhadap densitas maupun pengukuran terhadap berat timbulan, maka bisa diketahui berat timbulan tiap – tiap komposisi limbah padat yang dihasilkan oleh industri tahu yaitu yang berupa ampas tahu dan abu hasil sisa pembakaran tungku uap. Gambar 5.4 menunjukkan grafik komposisi perbandingan timbulan sentra industri tahu.



Gambar 5.4 Grafik Komposisi Timbulan Sentra Industri Tahu

5.2 Hasil Pengukuran Peternakan Sapi Perah

Pada pengukuran limbah padat dari peternakan sapi perah ini dilakukan pada tanggal 1 – 3 Mei 2014 yang bertempat di desa Klagen dan Areng – Areng Kelurahan Tropodo, Krian. Tempat penelitian untuk variabel limbah padat dari peternakan sapi ini hampir sama dengan sentra industri tahu, hal ini dikarenakan

banyak pengusaha tahu di tropoda yang juga berternak sapi, khususnya sapi perah. Limbah padat yang diteliti dari peternakan sapi perah ini adalah kotoran sapi dan juga sisa pakan ternak yang berupa ampas tahu. Untuk pengukuran berat timbulan, alat – alat yang digunakan adalah:

1. Timbangan Portabel,
2. Toples ukuran 10 liter,
3. Trashbag/Karung,
4. Sheet Pengukuran.

Contoh pengukuran timbulan limbah padat pada peternakan sapi perah tertera pada Gambar 5.5.



Gambar 5.5 Pengukuran Berat Kotoran Sapi Perah.

Dalam penelitian pengukuran limbah padat peternakan sapi ini juga diklasifikasikan menjadi beberapa kelas atau tingkatan sesuai jumlah ekor sapi yang ada dalam peternakan tersebut, yaitu jumlah sapi tinggi, sedang, dan rendah. Data jumlah dan pemilik unit peternakan sapi yang disampling beserta titik lokasi samplingnya yang dijelaskan pada Tabel 5.5.

Tabel 5.5 Daftar Unit Peternakan Sapi Perah dan Titik Lokasi Sampling

No.	Industri	Jumlah Ternak (Sapi Perah)	Titik Lokasi Sampling
1	A	400	7°25'22.04"S 112°34'47.76"E
2	B	48	7°25'58.66"S 112°34'39.29"E
3	C	16	7°25'39.51"S 112°34'46.43"E

Sumber: hasil kuisioner dan pengukuran

5.2.1 Kotoran Sapi

Pengukuran berat timbulan limbah padat peternakan sapi perah ini ada dua jenis limbah padat yang akan diukur yaitu kotoran sapi dan sisa pakan ternak yang berupa ampas tahu. Untuk kotoran sapi dan sisa pakan ternak ini dilakukan pengukuran secara langsung di lapangan.

Dalam pengukuran kotoran sapi, dilakukan secara 2 kali yaitu pada saat pagi dan siang hari. Hal ini dikarenakan pada kedua waktu tersebut kandang sapi sedang dibersihkan. Data hasil sampling selama 3 hari yang terangkum pada Tabel 5.6.

Tabel 5.6 Hasil Data Sampling Densitas Kotoran Sapi Per Hari

No.	Industri	Jumlah Kotoran per Sapi per Hari (kg)	Volume Kotoran per Sapi per Hari (m ³)	Densitas Kotoran Sapi per Hari (kg/m ³)
1	A	21.100	0.018	1183.178
2	B	21.933	0.017	1277.670
3	C	20.367	0.016	1286.316
Rata-rata:		21.133		1249.054

Sumber: hasil pengukuran dan perhitungan.

Pada tabel di atas dapat dilihat bahwa berat rata-rata kotoran sapi yang tercatat adalah **21,133 kg**. dan nilai densitas rata-rata yang diperoleh adalah sebesar **1249,054 kg/m³**. Setelah dilakukan pengukuran densitas, maka langkah selanjutnya adalah menghitung jumlah berat total timbulan kotoran sapi untuk per harinya. Untuk data selengkapnya bisa dilihat pada Tabel 5.7 tentang jumlah berat total timbulan kotoran sapi peternakan.

Tabel 5.7 Jumlah Berat Total Timbulan Kotoran Sapi Peternakan

No.	Industri	Jumlah Ternak (Sapi Perah)	Jumlah Kotoran per Sapi per Hari (kg)	Jumlah Berat Timbulan Kotoran per Hari (kg/hari)
1	A	400	21.100	8440.000
2	B	48	21.933	1052.800
3	C	16	20.367	325.867
Rata-rata:			21.133	3272.889

Sumber: Hasil Pengukuran dan Perhitungan.

Setelah dilakukan tabulasi jumlah berat total kotoran maka akan didapatkan jumlah berat total kototran sapi untuk tiap harinya. Rata-rata yang didapatkan adalah **3772,889 kg** untuk tiap harinya.

5.2.2 Sisa Pakan Ternak

Untuk sisa pakan ternak disini berupa ampas tahu yang sudah dicampur dengan air. Kadar air dari ampas tahu yang menjadi pakan ternak disini mempunyai kadar air sekitar 80% (Disnaker, 2012). Hasil data sampling densitas sisa pakan ternak per hari yang terangkum pada Tabel 5.8.

Tabel 5.8 Hasil Data Sampling Berat Timbunan Sisa Pakan Ternak Per Hari

No.	Industri	Jumlah Sisa Pakan Ternak per Sapi per Hari (kg)	Volume Sisa Pakan Ternak per Sapi per Hari (m ³)	Densitas Sisa Pakan Ternak per Hari (kg/m ³)
1	A	1.600	0.002	813.868
2	B	2.270	0.003	794.991
3	C	2.153	0.003	802.765
Rata-rata:		2.008		803.87

Sumber: Hasil Pengukuran dan Perhitungan.

Dari tabel di atas dapat diketahui rata-rata jumlah sisa pakan ternak per sapi per hari adalah **2,008 kg** dan nilai densitas rata-rata sisa pakan ternak adalah **803,87 kg/m³**. Langkah selanjutnya adalah menghitung jumlah berat total timbunan sisa pakan ternak untuk tiap harinya. Hasil tabulasi dari total jumlah timbunan kotoran dan sisa pakan ternak per harinya yang terangkum pada Tabel 5.9.

Tabel 5.9 Total Jumlah Berat Timbunan Sisa Pakan Ternak Peternakan

No.	Industri	Jumlah Ternak (Sapi Perah)	Jumlah Sisa Pakan Ternak per Sapi per Hari (kg)	Jumlah Berat Timbunan Sisa Pakan Ternak per Hari (kg/hari)
1	A	400	1.6	640
2	B	48	2.27	108.96
3	C	16	2.1525	34.44
Rata-rata:			2.008	261.133

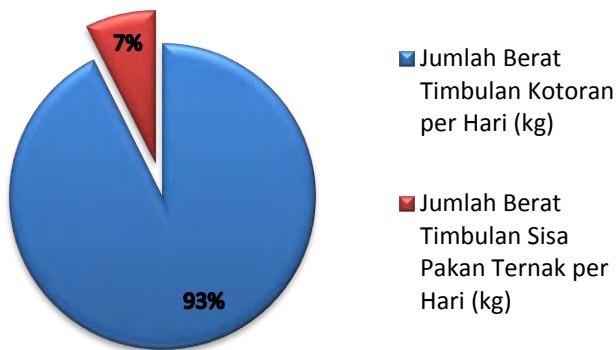
Sumber: Hasil Perhitungan.

Dari tabel di atas bisa diketahui nilai jumlah berat timbunan sisa pakan ternak untuk tiap harinya, yaitu dengan mengalikan rata-rata jumlah sisa pakan ternak per sapi untuk tiap harinya dengan jumlah sapi yang ada pada peternakan tersebut.

Dan bisa diketahui rata-rata jumlah berat timbunan sisa pakan ternak per harinya yaitu **261,133 kg**.

5.2.3 Komposisi Timbunan

Setelah diketahui jumlah total berat timbunan untuk kotoran dan sisa pakan ternak sapi perah untuk tiap harinya, maka bisa ditentukan persentase jumlah tiap komposisinya. Untuk komposisinya bisa dilihat pada grafik komposisi jumlah timbunan peternakan sapi perah per hari yang dijelaskan pada Gambar 5.6.



Gambar 5.6 Grafik Komposisi Jumlah Timbunan Peternakan Sapi Perah Per Hari.

5.3 Hasil Pengukuran Rumah Pemotongan Hewan

Pada penelitian pengukuran timbulan limbah padat di Rumah Pemotongan Hewan Krian ini dilakukan pada tanggal 9 – 11 Mei 2014. Rumah Pemotongan Hewan atau biasa disingkat RPH ini mulai beroperasi mulai jam 8 malam sampai dini hari. Ada sekitar 30 – 40 tukang jagal yang bertugas menyembelih sapi setiap harinya, dan juga rata – rata tiap harinya RPH ini dapat menyembelih kurang lebih 100 ekor sapi. Untuk koordinat titik lokasi samplingnya yaitu 7°24'51.73"S 112°34'37.51"E.

Pengukuran timbulan limbah padat RPH ini berupa pengukuran isi rumen sapi dan juga pengukuran darah. Pengukuran dilakukan pada malam hari waktu jam operasional RPH berlangsung. Alat – alat yang digunakan untuk kegiatan sampling ini adalah:

1. Timbangan Portabel.
2. Karung.
3. Toples 10 liter
4. Meteran
5. Sheet pengukuran.

Dalam pengukuran ini dilakukan selama 3 hari berturut – turut, dan setiap harinya terdapat 5 ekor sapi yang di sampling. Berikut ini hasil pengukuran selama 3 hari untuk densitas isi rumen dan darah sapi yang akan dijelaskan pada sub-bab di bawah ini:

5.3.1 Isi Rumen Sapi

Pada pengukuran densitas rumen sapi ini dilakukan penimbangan berat yang dilakukan dengan cara memasukkan isi rumen per ekor sapi potong ke dalam karung yang telah disediakan dan kemudian ditimbang beratnya. Contoh penimbangan berat isi rumen yang tercantum pada Gambar 5.7.



Gambar 5.7 Contoh Penimbangan Berat Isi rumen

Hasil sampling densitas isi rumen sapi yang terangkum pada Tabel 5.10.

Tabel 5.10 Hasil Sampling Densitas Isi Rumen Sapi.

Hari Ke-	Rata-Rata Jumlah Isi Rumen per Sapi (kg)	Rata-Rata Volume Isi Rumen per Sapi (m ³)	Densitas Rumen Sapi (kg/m ³)
1	30.9	0.0327	944.954
2	31.18	0.0328	950.610
3	30.26	0.0321	942.679
Rata – Rata:	30.78	0.0325	946.081

Sumber: Hasil Pengukuran dan Perhitungan.

Dari data tabel di atas dapat diketahui rata-rata berat isi rumen seekor sapi potong adalah **30,78 kg** dan rata-rata nilai densitas isi rumen sapi adalah **946,081 kg/m³**. Setelah data densitas timbunan untuk isi rumen sapi diketahui, maka langkah selanjutnya adalah menghitung jumlah berat total timbunan isi rumen sapi untuk tiap harinya. Tabel 5.11 tentang jumlah berat total timbunan isi rumen sapi di bawah ini.

Tabel 5.11 Jumlah Berat Total Timbulan Isi Rumen Sapi per Hari

No.	Hari Ke-	Jumlah Sapi per Hari (Sapi Potong)	Jumlah Timbulan Isi Rumen Sapi Per Hari (kg/hari)
1	1	112	3460.8
2	2	118	3679.24
3	3	115	3479.9
Rata – Rata:		115	3539.98

Dari tabel di atas bisa diketahui nilai rata-rata dari jumlah timbulan isi rumen sapi untuk tiap harinya yaitu **3539,98 kg/hari**.

5.3.2 Darah Sapi

Pada pengukuran densitas darah sapi ini tepat dilakukan pada saat setelah sapi mulai disembelih sehingga bisa langsung diambil darahnya. Hasil data sampling densitas darah sapi yang terangkum pada Tabel 5.12.

Tabel 5.12 Hasil Sampling Densitas Darah Sapi.

No.	Hari Ke-	Jumlah Darah per Sapi (kg)	Volume Darah per Sapi (m ³)	Densitas Darah per Hari (kg/m ³)
1	1	6.28	0.00354	1774.011
2	2	7.3	0.00434	1682.028
3	3	6.08	0.00592	1027.027
Rata – Rata:		6.553	0.0046	1494.355

Sumber: Hasil Pengukuran dan Perhitungan

Dari data di atas didapatkan nilai rata-rata jumlah/berat darah per ekor sapi adalah **6,553 kg** dan nilai rata-rata densitas darah sapi adalah **1494,355 kg/m³**. Sebagai catatan, hasil sampling untuk jumlah darah per sapi di atas lebih sedikit jika dibandingkan dengan tinjauan pustaka maupun penelitian sebelumnya yang berkisar antara 15-20 kg/ekor. Hal ini

dikarenakan banyaknya darah sapi yang tercecer di lantai pada waktu pengambilan sampel.

Langkah selanjutnya adalah menghitung jumlah total timbulan darah sapi per hari yang terangkum pada Tabel 5.13.

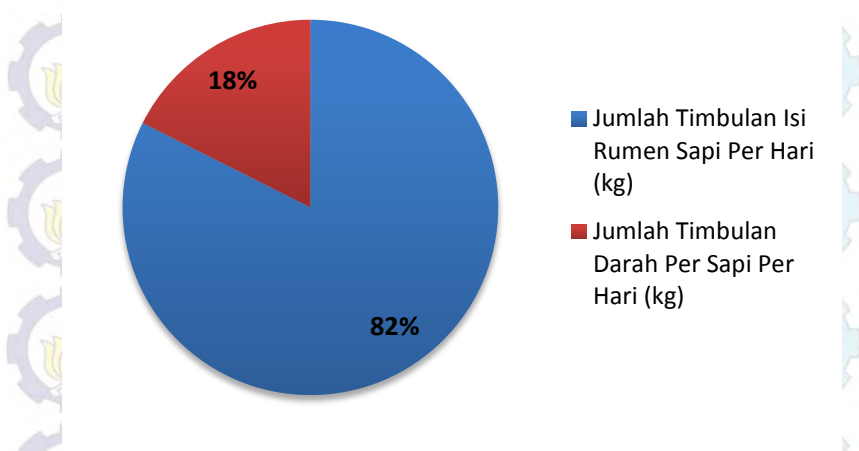
Tabel 5.13 Hasil Sampling Jumlah Timbulan Darah Sapi per Hari.

No.	Hari Ke-	Jumlah Sapi per Hari (Sapi Potong)	Jumlah Timbulan Darah Per Sapi Per Hari (kg/hari)
1	1	112	703.36
2	2	118	861.4
3	3	115	699.2
Rata – Rata:		115	754.65

Dari tabel di atas dapat diketahui nilai rata-rata jumlah total timbulan darah sapi untuk tiap harinya yang diproduksi oleh RPH Krian sebesar **754,65 kg**.

5.3.3 Komposisi Timbulan

Dari rata – rata tabel 5.11 dan tabel 5.13 di atas dapat dibuat grafik komposisi timbulan limbah padat yang ada di RPH. Grafik komposisi timbulan limbah padat rumah pemotongan hewan yang terangkum pada gambar 5.8.



Gambar 5.8 Grafik Komposisi Timbulan Limbah Padat Rumah Pemotongan Hewan Krian

5.4 Hasil Pengukuran Timbulan Pasar Krian

Dilakukan pengambilan contoh timbulan sampah di Pasar Krian yang terletak pada koordinat $7^{\circ}24'36.71''\text{S}$ $112^{\circ}34'58.35''\text{E}$. Berikut pembahasan hasil pengambilan contoh timbulan dan komposisi sampah pasar di Kecamatan Krian.

1. Pengambilan contoh timbulan dan komposisi sampah di Pasar Krian dilakukan di TPS Pasar Krian (di sebelah terminal krian). Sampah yang diukur adalah sampah yang berasal dari Pasar Krian.
2. Hasil penimbangan dan pengukuran densitas sampah akan ditabulasi seperti pada Tabel 5.14 dan total jumlah berat timbulan sampah untuk pasar krian pada Tabel 5.15. Untuk komposisi sampah Pasar Krian dijabarkan dalam grafik Gambar 5.9.

Tabel 5.14 Densitas Sampah Pasar Krian

No.	Hari ke-	Berat sampah (kg)	Luas alas (m ²)	t ₂ (m)	Volume sampah (m ³)	Densitas sampah (kg/m ³)
1	1	102.5	1	0.4	0.4	256.250
2	2	100	1	0.4	0.4	250.000
3	3	102.2	1	0.38	0.38	268.947
4	4	100.81	1	0.45	0.45	224.022
5	5	100.85	1	0.4	0.4	252.125
6	6	102.61	1	0.39	0.39	263.103
7	7	101.76	1	0.5	0.5	203.520
8	8	104.21	1	0.48	0.48	217.104
Rata-rata:		101.87				241.884

Sumber: Pengukuran dan Perhitungan

Dari data di atas dapat diketahui nilai rata-rata densitas sampah pasar krian yaitu **241,884 kg/m³**. Dalam menentukan nilai densitas ini dilakukan dengan cara membagi nilai berat total sampah yang masuk ke dalam kotak densitas 500 liter dengan tinggi sampah dalam kotak densitas. Setelah itu dilakukan pengukuran total berat sampah yang dihasilkan oleh pasar krian tiap harinya. Setelah itu dapat diketahui nilai rata-rata total sampah pasar krian tiap harinya adalah **4947,89 kg**. Pada pengukuran total sampah ini dilakukan dengan cara mengukur tinggi sampah yang berada di dalam truk sampah yang akan berangkat menuju tempat pembuangan akhir. Kemudian nilai densitas yang sudah diketahui tadi dikalikan dengan jumlah volume sampah yang ada pada truk sampah tadi, sehingga berat sampah bisa diketahui. Tabel total jumlah berat sampah pasar krian tiap harinya yang terangkum pada Tabel 5.15.

Tabel 5.15 Total Jumlah Berat Sampah Pasar Krian Tiap Hari

No.	Hari ke-	Volume sampah tiap hari (m ³)	Total Sampah tiap hari (Kg)
1	1	20.8	5330.00
2	2	20.4	5100.00
3	3	21	5647.89
4	4	19.2	4301.23
5	5	19	4790.38
6	6	21.2	5577.77
7	7	20.8	4233.22
8	8	21.2	4602.61
Rata-rata:		20.45	4947.89

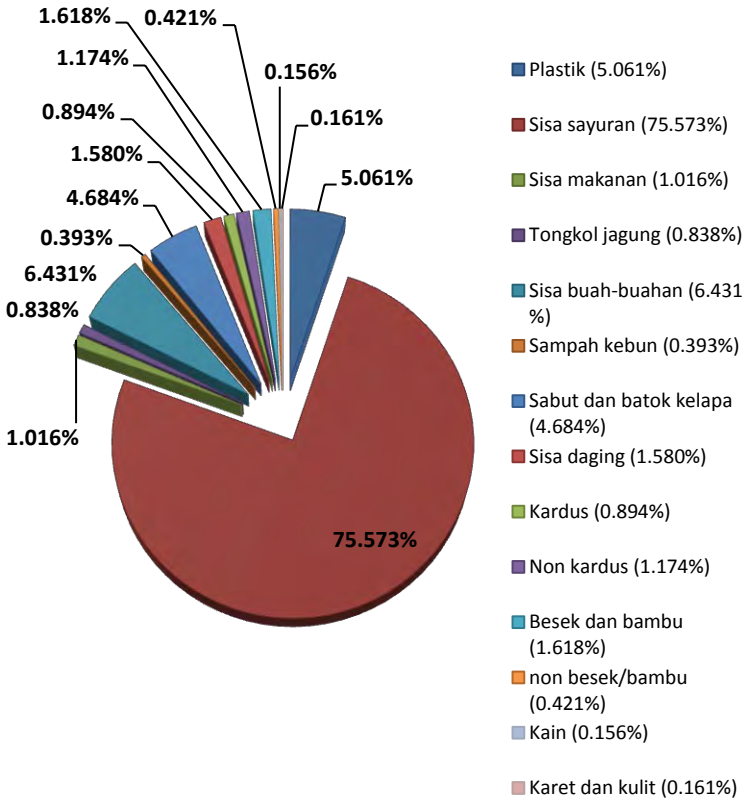
Sumber: Pengukuran dan Perhitungan

Gambar 5.9 tentang contoh pengukuran sampah pasar krian.



Gambar 5.9 Proses Sampling di Pasar Krian.

Untuk hasil pengukuran komposisi pasar krian, terdapat pada gambar 5.10.



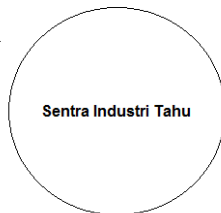
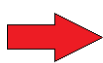
Gambar 5.10 Komposisi Sampah Pasar Krian

5.5 *Material Flow* dan *Material Balance*

5.5.1 *Material Flow*

Berdasarkan hasil pengukuran timbulan dan komponen sampah sentra industri tahu, peternakan sapi, rumah pemotongan hewan, dan pasar diperoleh data jumlah timbulan sampah dan persentase masing-masing komponen. Dari data ini dapat dibuat neraca massa sebagai analisis *material flow*. Hal ini dimaksudkan untuk mengetahui seberapa banyak sampah yang masuk, yang dapat diolah menjadi kompos, RDF dan biogas. *Material flow* dari sentra industri tahu, peternakan, rumah pemotongan hewan, dan pasar tertera pada Gambar 5.11 – 5.14.

Bahan baku berupa kedelai
per harinya:
162 Ton/hari.
Sumber:
Disperindag Kab. Sidoarjo,
(2009).



Dijual untuk pakan ternak:
Ampas Tahu:
273.429 kg/hari.
Diambil warga sekitar sebagai
tanah urug:
Abu Sisa Pembakaran:
9.720 kg/hari.

Gambar 5.11 *Material flow* sentra industri tahu.

Jumlah sapi: 1.321 ekor.

Sumber: Dinas Pertanian,
Perkebunan, dan Peternakan
Kab. Sidoarjo, (2013).

Rata-rata limbah padat yang
dikeluarkan per ekor sapi per
hari:

Kotoran	21, 13 Kg/hari
Sisa Pakan Tenak	2,008 Kg/hari



Dibuang ke sungai sekitar
peternakan:

Total Kotoran Sapi per hari	26011.03	Kg/Hari
Total Sisa Pakan Tenak per Hari	2471.848	Kg/Hari

Gambar 5.12 *Material flow* peternakan sapi perah.

Rata-rata jumlah sapi
dipotong tiap harinya:
115 ekor

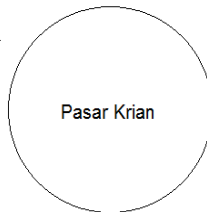


Ditumpuk dan diolah ke dalam IPAL

Rumen Sapi	3539,98 Kg/hari
Darah Sapi	754,65 Kg/hari

Gambar 5.13 *Material flow* rumah pemotongan hewan.

Luas Pasar	30.115 m ²
Jumlah Pedagang	2.196



No.	Komponen sampah	Berat rata-rata (Kg)
1	Plastik	250.417
2	Sisa sayuran	3739.278
3	Sisa makanan	50.284
4	Tongkol jagung	41.463
5	Sisa buah-buahan	318.199
6	Sampah kebun	19.421
7	Sabut dan batok kel	231.763
8	Sisa daging	78.180
9	Kardus	44.235
10	Non kardus	58.095
11	Besek dan bambu	80.058
12	non besek/bambu	20.810
13	Kaca	7.711
14	Karet dan kulit	7.971
Total		4947.887

Gambar 5.14 *Material flow* pasar Krian.

5.5.2 *Material Balance*

Material balance atau kesetimbangan masa digunakan untuk menghitung jumlah sampah yang dapat direduksi dengan proses pengolahan serta residu yang dihasilkan. Pada pembahasan ini akan dibahas mengenai *material balance* dari perencanaan pengolahan sampah organik menjadi kompos, RDF, dan biogas. Perhitungan *material balance* di pasar Krian selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5.16.

Tabel 5.16 *Material Balance* di pasar Krian.

Pengolahan	Komposisi	Berat Total (Kg/hari)	Recovery Factor (%)	Material Terolah (Kg/hari)	Residu (Kg/hari)
Kompos(a)	Sisa Sayuran	3739.28	80	2991.42	747.86
	Sisa Makanan	50.28	80	40.23	10.06
	Sisa Buah	318.20	80	254.56	63.64
	Sampah Kebun	19.42	80	15.54	3.88
	Sisa Daging	78.18	80	62.54	15.64
Total		4205.36		3364.29	841.07
Presentase		85.0			
RDF(b)	Batok Kelapa	231.76	80	185.41	46.35
	Tongkol Jagung	41.46	80	33.17	8.29
	Besek dan Bambu	80.06	80	64.05	16.01
	Kayu non Besek	20.81	80	16.65	4.16
Total		374.10		299.28	74.82
Presentase		7.56			
Tidak Terolah(c)	Plastik	250.42	0	0	250.42
	Kardus	44.24	0	0	44.24
	Non Kardus	58.09	0	0	58.09
	Kain	7.71	0	0	7.71
	Karet dan Kulit	7.97	0	0	7.97
Total		368.43			368.43
Presentase		7.45			
Total (a+b+c)		4947.89		3663.57	1284.32
Presentase		100.00		74.04	25.96

Berdasarkan Tabel 5.16, jumlah material yang terolah sebesar 74,04% atau 3663,57 kg/hari dan yang menjadi residu sebesar 25,96 % atau 1284,32 kg/hari. Berat total sampah yang dapat dijadikan kompos adalah 4205,36 kg/hari atau 85%, dijadikan RDF sebesar 374,10 kg/hari atau 7,56%, dan tidak terolah sebesar 368,43 kg/hari atau 7,45%. Perhitungan *material balance* di kawasan sentra peternakan sapi perah dan rumah pemotongan hewan selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5.17 dan Tabel 5.18.

Tabel 5.17 *Material Balance* di sentra peternakan.

Pengolahan	Komposisi	Berat Total (Kg/hari)	Recovery Factor (%)	Material Terolah (Kg/hari)	Residu (Kg/hari)
Biogas	Kotoran Sapi	26011.03	50	13005.52	13005.52
	Sisa Pakan Ternak	2471.85	50	1235.92	1235.92
Total		28482.88		14241.44	14241.44

Tabel 5.18 *Material Balance* di rumah pemotongan hewan.

Pengolahan	Komposisi	Berat Total (Kg/hari)	Recovery Factor (%)	Material Terolah (Kg/hari)	Residu (Kg/hari)
Biogas	Isi Rumen Sapi	3539.98	50	1769.99	1769.99
Total		3539.98		1769.99	1769.99

Berdasarkan Tabel 5.17 dan 5.18, jumlah material yang terolah sebesar 14.241,44 kg/hari dan 1.769,99 kg/hari, dan yang menjadi residu sebesar 14.241,44 kg/hari dan 1769,99 kg/hari.

5.6 Rencana Pengolahan Sampah

Pada analisis rencana pengolahan sampah ini akan dibahas tentang bagaimana mengolah sampah menjadi produk yang mempunyai nilai ekonomis. Pada pembahasan ini akan direncanakan pengolahan sampah menjadi 3 produk, yaitu:

1. Kompos
2. RDF (*Refuse Derived Fuel*)
3. Biogas

Untuk pengolahan yang akan dilakukan disesuaikan dengan jenis karakteristik sampah tersebut. Tabel tentang jenis limbah padat dan alternatif pengolahannya yang terangkum pada Tabel 5.19.

Tabel 5.19 Jenis Limbah Padat dan Alternatif Pengolahan

No.	Jenis Limbah Padat	Alternatif Pengolahan	Karakteristik Sampah
1.	Ampas Tahu	-	<i>Rapidly degrading</i>
2.	Kotoran Sapi	Biogas	<i>Rapidly degrading</i>
3.	Sisa Pakan Ternak	Biogas	<i>Rapidly degrading</i>
4.	Isi Rumen	Biogas	<i>Rapidly degrading</i>
5.	Sisa Sayuran	Kompos	<i>Rapidly degrading</i>
6.	Sisa Makanan	Kompos	<i>Rapidly degrading</i>
7.	Sisa Buah	Kompos	<i>Rapidly degrading</i>
8.	Sampah Kebun	Kompos	<i>Rapidly degrading</i>
9.	Sisa Daging	Kompos	<i>Rapidly degrading</i>
10.	Batok Kelapa	RDF	<i>Slowly degrading</i>
11.	Tongkol Jagung	RDF	<i>Slowly degrading</i>
12.	Besek & Bambu	RDF	<i>Slowly degrading</i>
13.	Kayu non Besek	RDF	<i>Slowly degrading</i>

5.6.1 Pengolahan Kompos dan RDF

Pada pengolahan kompos dan RDF ini akan dibahas seberapa besar jumlah sampah yang akan diolah menjadi kompos dan RDF beserta jumlah lahan dan alat apa saja yang diperlukan. Untuk pengolahan kompos dan RDF ini, direncanakan terletak di sekitar Pasar Krian dan dalam satu tempat terpadu/satu atap. Hal ini bertujuan untuk menghemat lahan yang ada dan memudahkan proses pengolahan.

Lahan yang dibutuhkan untuk pengolahan kompos dan RDF yaitu:

1. Lahan Penerimaan dan Pemilahan
2. Lahan Penampung Sampah
3. Lahan Pencacahan
4. Lahan Pengomposan
5. Lahan Penampung Lindi
6. Lahan Pengayakan
7. Lahan Pengemasan
8. Lahan Pengolahan RDF
9. Lahan Gudang Peralatan dan Kantor
10. Lahan Parkir.

Komponen yang dapat dijadikan kompos di kawasan Pasar Sepanjang ini yaitu sisa sayuran, sisa makanan, sisa buah, sampah kebun, dan sampah daging . Selain itu juga dijelaskan mengenai *recovery factor* yang digunakan dalam perencanaan pengolahan sampah organik. Lalu tentukan potensi reduksi sampahnya. Tchobanoglous (1993) dalam Zubair (2012) menyatakan bahwa sampah organik yang terurai memiliki *recovery factor* 80%. Material terolah yang dijadikan kompos dapat dilihat pada Tabel 5.20.

Tabel 5.20 Jenis Limbah Padat Terolah yang Dijadikan Kompos

No.	Jenis Limbah Padat	Berat Sampah Rata-Rata (Kg)	Volume (m ³)	Recovery Factor (%)	Material Terolah (Kg/hari)	Material Terolah (m ³)	Residu (Kg/hari)
1	Sisa Sayuran	3739.28	15.459	80	2991.42	12.367	747.86
2	Sisa Makanan	50.28	0.208	80	40.23	0.166	10.06
3	Sisa Buah	318.20	1.316	80	254.56	1.052	63.64
4	Sampah Kebun	19.42	0.080	80	15.54	0.064	3.88
5	Sisa Daging	78.18	0.323	80	62.54	0.259	15.64
Total		4205.36	17.39		3364.29	13.91	841.07

A. Lahan Penerimaan dan Pemilahan

Dari data diketahui bahwa berat sampah total Pasar Krian yaitu 4947,89 kg/hari dan volume sampah yaitu 20,45 m³. Kemudian seluruh sampah tersebut ditampung kemudian dipilah sesuai dengan komposisi sampah yang akan diolah. Untuk sampah organik yang mudah terurai seperti sisa sayuran, sisa makanan, sisa buah, sampah kebun, dan sampah daging akan diteruskan pada lahan penampung awal pengolahan kompos. Sedangkan komponen sampah lain akan dijadikan residu untuk dibuang ke TPA. Proses pemilahan dilakukan secara manual dengan menggunakan tenaga manusia. Berikut perhitungan luas lahan yang dibutuhkan untuk lahan penampung dan lahan pemilahan.

Luas lahan penerimaan

Direncanakan tinggi maksimum timbunan sampah adalah 1m.

= (volume timbunan/hari) / tinggi maksimum timbunan

$$= 20,45 \text{ m}^3 / 1 \text{ m}$$

$$= 20,45 \text{ m}^2 = 21 \text{ m}^2$$

Direncanakan panjang lahan penerima adalah dua kali lebarnya
($P = 2L$)

$$A = P \times L$$

$$A = L \times 2L$$

$$A = 2L^2$$

$$21 \text{ m}^2 = 2L^2$$

$$L = 3,24 \text{ m}$$

$$P = 2L = 2 \times 3,24 = 6,48 \text{ m}$$

Untuk mempermudah ruang gerak petugas, maka lebar dan panjang masing-masing ditambahkan 1 m.

$$\text{Panjang} = 6,48 \text{ m} + 1 \text{ m} = 7,48 \text{ m}$$

$$\text{Lebar} = 3,24 \text{ m} + 1 \text{ m} = 4,24 \text{ m}$$

$$\text{Luas} = \text{panjang} \times \text{lebar}$$

$$= 7,48 \times 4,24$$

$$= 31,72 \text{ m}^2 = 32 \text{ m}^2$$

B. Lahan Penampung Sampah

Diketahui timbunan sampah yang dapat dikomposkan yaitu 3364,29 kg/hari dan volume sampahnya yaitu $13,91 \text{ m}^3$.

Direncanakan tinggi sampah mencapai 1 m maka luas lahan yang dibutuhkan yaitu :

$$\text{Luas Lahan} = \text{volume sampah} / 1 \text{ m}$$

$$= 13,91 \text{ m}^3 / 1 \text{ m}$$

$$= 13,91 \text{ m}^2$$

Direncanakan panjang lahan penerima adalah dua kali lebarnya
($P = 2L$)

$$A = P \times L$$

$$A = L \times 2L$$

$$A = 2L^2$$

$$13,91 \text{ m}^2 = 2L^2$$

$$L = 2,64 \text{ m}$$

$$P = 2L = 2 \times 2,64 = 5,28 \text{ m}$$

Untuk mempermudah ruang gerak petugas, maka lebar dan panjang masing-masing ditambahkan 1 m.

$$\text{Panjang} = 5,28 \text{ m} + 1 \text{ m} = 6,28 \text{ m}$$

$$\text{Lebar} = 2,65 \text{ m} + 1 \text{ m} = 3,65 \text{ m}$$

$$\text{Luas} = \text{panjang} \times \text{lebar}$$

$$= 6,28 \times 3,65$$

$$= 22,992 \text{ m}^2 = 23 \text{ m}^2$$

C. Lahan Pencacahan

Direncanakan bahwa alat yang akan dibeli yaitu alat pencacah organik dengan spesifikasi alat :

$$\text{Kapasitas alat} = \text{kapasitas } 500 - 1000 \text{ kg/jam}$$

$$\text{Dimensi alat} = 1,3 \text{ m} \times 0,8 \text{ m} \times 1,5 \text{ m}$$

$$\text{Harga} = \text{Rp. } 12.500.000$$

(Sumber : Kencanaonline.com)

Waktu pengolahan sampah menjadi kompos selama 8 jam kerja, maka berat sampah per jam yang diperoleh yaitu :

$$\frac{3364,29 \text{ m}^3/\text{hari}}{8 \text{ jam/hari}} = 420,54 \text{ kg/jam}$$

Dengan kapasitas alat pencacah 500-1000 kg/jam, maka sangat mencukupi untuk kebutuhan pencacahan sehingga hanya dibutuhkan satu alat pencacah. Dari hasil tersebut akan diproses ke lahan pengomposan menggunakan metode *open windrow*. Gambar mesin pencacah dapat dilihat pada gambar 5.15 berikut.



Gambar 5.15 Mesin Pencacah

Dimensi lahan pencacahan ini direncanakan sama dengan dimensi panjang dan lebar alat pencacah ditambah ruang gerak petugas sebesar 1 m di sekitar alat pencacah tersebut. Berikut perhitungan luas lahan pencacahan yang diperlukan

$$\begin{aligned}\text{Panjang} &= 1,3 + 1 = 2,3 \text{ m} \\ \text{Lebar} &= 0,8 + 1 = 1,8 \text{ m} \\ \text{Tinggi} &= 1,5 \text{ m} \\ \text{Luas lahan pencacah} &= 2,3 \times 1,8 = 4,14 \text{ m}^2\end{aligned}$$

D. Lahan Pengomposan

Direncanakan sistem pengomposan ini menggunakan sistem *open windrow*. Untuk proses pematangan kompos diperlukan waktu 30 hari (Cahaya, 2009). Kegiatan yang dilakukan selama proses pematangan kompos yaitu pemantauan suhu tumpukan, pemeriksaan kelembapan tumpukan, pembalikan jika diperlukan. Sampah mengalami penyusutan volume sebesar 30% dari volume awal pada fase pematangan ini (Dahono, 2012). Total volume kompos yang ditampung pada area pematangan yaitu :

$$\begin{aligned}\text{Volume kompos} &= 30\% \times \text{volume awal} \\ &= 30\% \times 13,91 \text{ m}^3/\text{hari} = 4,173 \text{ m}^3/\text{hari} \\ \text{Berat Kompos} &= 30\% \times \text{berat awal} \\ &= 30\% \times 3364,29 = 1009,287 \text{ kg/hari}\end{aligned}$$

Direncanakan pada lahan pematangan ini 1 tumpukan dapat menampung kompos selama 1 hari, sehingga jika pematangan kompos membutuhkan waktu 30 hari, maka :

Jumlah tumpukan diperoleh = 30 hari / 1 hari = 30 tumpukan

Volume kompos = $4,173 \text{ m}^3/\text{hari} \times 1 \text{ hari} = 4,173 \text{ m}^3$

Tinggi tumpukan rencana = 1 m

Maka didapatkan luas tumpukan yaitu :

$L = \text{Volume} : \text{tinggi}$
 $= 4,173 : 1 = 4,173 \text{ m}^2$

Jika panjang = lebar, maka :

$L = p \times l$

$L = l \times l$

$L = l^2$

$4,173 \text{ m}^2 = l^2$

$l = 1,44 \text{ m}$

$p = 1,44 \text{ m}$

Terdapat penambahan ruang gerak untuk ruang gerak pekerja yaitu sebesar 1 m.

Panjang = $1,44 + 1 = 2,44 \text{ m}$

Lebar = $1,44 + 1 = 2,44 \text{ m}$

Luas total lahan = $2,44 \times 2,44 \times 30 \text{ tumpukan} = 178,608 \text{ m}^2$

E. Lahan Penampung Lindi

Lindi yang berasal dari proses komposting akan ditampung pada saluran penampung lini. Lindi ini dimanfaatkan lagi untuk penyiraman kompos agar kelembapannya terjaga

Kadar air sampah = 50%

Kadar air kompos = 30%

Berat Lindi = $1009,287 \text{ kg/hari} \times (50\% - 30\%)$
 $= 201,86 \text{ kg/hari}$

Berat jenis lindi = 1300 kg/m^3

Volume lindi = $201,86 \text{ kg/hari} : 1300 \text{ kg/m}^3$
 $= 0,155 \text{ m}^3/\text{hari}$

Direncanakan dimensi bak penampung lindi :

Kedalaman bak = 0,5 m

Luas = $0,155 \text{ m}^3 / 0,5 = 0,31 \text{ m}^2$

Panjang = Lebar = $(0,31 \text{ m}^2)^{0,5} = 0,56 \text{ m}$

Luas total bak penampung =
 Panjang x lebar x jumlah bak = $0,56 \times 0,56 = 0,31 \text{ m}^2$

F. Lahan Pengayakan

Proses pengayakan bertujuan untuk mendapatkan kompos dengan kehalusan tertentu. Setelah dilakukan pengayakan kompos, langsung dikemas di lokasi yang sama.

Volume kompos = $30\% \times \text{volume awal sampah}$
 = $30\% \times 13,91 \text{ m}^3/\text{hari} = 4,173 \text{ m}^3/\text{hari}$

Tinggi tumpukkan = 1 m

Luas = $4,173 \text{ m}^2$

Spesifikasi mesin pengayakan :

Kapasitas = $5 - 10 \text{ m}^3/\text{jam}$

Dimensi = $3 \text{ m} \times 1,2 \text{ m} \times 1,2 \text{ m}$

Harga = Rp 18.495.000

(Sumber : Kencanabandung.indonetwork.co.id)



Gambar 5.16 Mesin Pengayak Kompos

Luas lahan pengayakan dan mesin pengayak :

= $4,173 \text{ m}^2 + (3 \times 1,2)$

= $7,773 \text{ m}^2 = 7,8 \text{ m}^2$

G. Lahan Pengemasan

Direncanakan setiap harinya produk kompos yang dihasilkan yaitu 100% kompos halus maka didapatkan luas lahan pematangan sebagai berikut :

Volume kompos halus : $100\% \times (3,65 \text{ m}^3/\text{hari}) = 3,65 \text{ m}^3/\text{hari}$

Tinggi tumpukkan = 1m

$$\text{Luas} = \frac{4,173 \text{ m}^3/\text{hari}}{1 \text{ m}} = 4,173 \text{ m}^2$$

Direncanakan dimensi Panjang = lebar.

Direncanakan panjang lahan penerima adalah dua kali lebarnya
($P = 2L$)

$$A = P \times L$$

$$A = L \times 2L$$

$$A = 2L^2$$

$$4,173 \text{ m}^2 = 2L^2$$

$$L = 1,44 \text{ m}$$

$$P = 2L = 2 \times 1,44 = 2,88 \text{ m}$$

Untuk mempermudah pekerja, maka ditambahkan ruang gerak sebesar 1 m pada panjang dan lebar

$$\text{Panjang} = 1,44 \text{ m} + 1 \text{ m} = 2,44 \text{ m}$$

$$\text{Lebar} = 2,88 \text{ m} + 1 \text{ m} = 3,88 \text{ m}$$

$$\text{Luas lahan} = 2,44 \times 3,88 = 9,47 \text{ m}^2$$

H. Lahan RDF (*Refuse Derived Fuel*)

Tidak semua jenis/komposisi sampah yang bisa dimanfaatkan menjadi RDF. Komposisi sampah tersebut biasanya bersifat sukar terurai dan bersifat padat. Tjenis limbah padat yang diolah menjadi RDF yang terangkum pada Tabel 5.21.

Tabel 5.21 Jenis Limbah Padat Terolah yang Dijadikan RDF

No.	Jenis Limbah Padat	Berat Sampah per hari (Kg)	Volume (m ³)	Recovery Factor (%)	Material Terolah (Kg/hari)	Material Terolah (m ³)	Residu (Kg/hari)
1	Batok Kelapa	231.76	0.958	80	185.41	0.767	46.35
2	Tongkol Jagung	41.46	0.171	80	33.17	0.137	8.29
3	Besek dan Bambu	80.06	0.331	80	64.05	0.265	16.01
4	Kayu non Besek	20.81	0.086	80	16.65	0.069	4.16
Total		374.10	1.55		299.28	1.24	74.82

- ✓ Direncanakan pengolahan RDF sebagai berikut:

a) Crusher

Digunakan *crusher* dengan spesifikasi sebagai berikut.



Gambar 5. 17 Mesin Crusher Sampah yang Dapat Dijadikan RDF

- ✓ Dimensi 1200 mm x 800 mm x 1200 mm. Berkapasitas 200 Kg/jam. Lahan yang diperlukan untuk mesin *crusher* ini sebagai berikut.
 = 1200 mm x 800 mm
 = 0,96 m² \cong 1 m²
- ✓ Direncanakan digunakan 2 unit *crusher* sehingga luas yang dibutuhkan:
 = Mesin *crusher* + lahan untuk pekerja

$$= 2 \text{ m}^2 + (150\% \times 2 \text{ m}^2)$$

$$= 5 \text{ m}^2$$

b) Mixer

Digunakan *mixer* dengan spesifikasi sebagai berikut.



Gambar 5. 18 Mixer Pembuat Adonan Briket (RDF)

- ✓ Dimensi 103 cm x 102 cm x 122 cm. Berkapasitas 100 Kg/proses. Lahan yang diperlukan untuk mesin *mixer* ini sebagai berikut.

$$= 103 \text{ cm} \times 102 \text{ cm}$$

$$= 1,05 \text{ m}^2 \cong 1,5 \text{ m}^2$$

- ✓ Direncanakan digunakan 2 unit *mixer* sehingga luas yang dibutuhkan:

$$= \text{Mesin } \textit{mixer} + \text{lahan untuk pekerja}$$

$$= 1,5 \text{ m}^2 + (150\% \times 1,5 \text{ m}^2)$$

$$= 3,75 \text{ m}^2 \cong 5 \text{ m}^2$$

c) Pencetak Sistem Double Roll

Digunakan mesin pencetak sistem double roll sebagai berikut.



Gambar 5. 19 Mesin Pencetak Sistem Double Roll

- ✓ Dimensi 100 cm x 71 cm x 88 mm. Berkapasitas 100 Kg/jam. Lahan yang dibutuhkan untuk mesin pencetak sebagai berikut.

$$= 100 \text{ cm} \times 71 \text{ cm}$$

$$= 0,71 \text{ m}^2 \cong 1 \text{ m}^2$$

- ✓ Direncanakan digunakan 2 unit pencetak sehingga luas yang dibutuhkan:

$$= \text{Mesin pencetak} + \text{lahan untuk pekerja}$$

$$= 1 \text{ m}^2 + (150\% \times 1 \text{ m}^2)$$

$$= 2,5 \text{ m}^2 \cong 5 \text{ m}^2$$

d) Dryer/oven

Digunakan dryer/oven untuk produk briket sebagai berikut.



Gambar 5. 20 Dryer/Oven Briket

- ✓ Dimensi 370 cm x 60 cm x 110 cm. Berkapasitas 0,25-1 ton. Luas lahan yang diperlukan sebagai berikut.

$$= 370 \text{ cm} \times 60 \text{ cm}$$

$$= 2,22 \text{ m}^2 \cong 3 \text{ m}^2$$

I. Lahan untuk Gudang Peralatan dan Kantor

Gudang peralatan berfungsi untuk tempat penyimpanan peralatan yang dibutuhkan dalam pengoperasian dan perawatan pengolahan sampah seperti sekop, sarung tangan, karung, sickle, sepatu dan lain sebagainya. Luas gudang peralatan direncanakan 25 m² dengan panjang dan lebar masing masing 5 m.

Kantor berfungsi sebagai tempat untuk berkas berkas dan administrasi serta catatan bahan produksi yang masuk, dihasilkan, maupun dijual. Direncanakan luas kantor adalah 16 m² dengan panjang dan lebar 4 m.

J. Lahan Parkir

Direncanakan luas lahan yang dibutuhkan untuk lahan parkir yaitu 40 m² dengan dimensi 4 m x 10 m.

5.6.2 Pengolahan Biogas

Pada perencanaan pengolahan biogas ini terdapat dua lahan pengolahan biogas yang dibuat. Lahan pertama bertempat di sentra sentra peternakan sapi perah di Kelurahan Tropodo dan lahan kedua bertempat di rumah pemotongan hewan yang berada di Kelurahan Krian. Komponen sampah yang akan dijadikan biogas adalah kotoran sapid an sisa pakan ternak untuk lahan sentra peternakan dan isi rumen sapi untuk lahan rumah pemotongan hewan.

Tabel 5.22 dan tabel 5.23 tentang rekapitulasi jumlah timbulan dan volume tiap komponen sampah yang akan dijadikan biogas.

Tabel 5.22 Jenis Limbah Padat Terolah yang Dijadikan Biogas di Sentra Peternakan Sapi Perah

No.	Jenis Limbah Padat	Berat Sampah per hari (Kg)	Volume (m ³)	Recovery Factor (%)	Material Terolah (Kg/hari)	Material Terolah (m ³)	Residu (Kg/hari)
1	Kotoran Sapi	9818.67	7.86	50	4909.34	3.930	4909.34
2	Sisa Pakan Ternak	783.4	0.97	50	391.70	0.487	391.70
Total		10602.07	8.84		5301.04	4.42	5301.04

Tabel 5.23 Jenis Limbah Padat Terolah yang Dijadikan Biogas di Rumah Pemotongan Hewan

No.	Jenis Limbah Padat	Berat Sampah per hari (Kg)	Volume (m ³)	Recovery Factor (%)	Material Terolah (Kg/hari)	Material Terolah (m ³)	Residu (Kg/hari)
1	Isi Rumen Sapi	3539.98	3.74	50	1769.99	1.871	1769.99
	Total	3539.98	3.74		1769.99	1.871	1769.99

A. Lahan Biogas Sentra Peternakan Sapi Perah

a). Digester

Sampah ini akan diolah dengan jenis digester *Fixed Continuous Feeding* yaitu digester yang pengisian bahan organiknya dapat dilakukan setiap hari dalam jumlah tertentu. Model digester ini mempunyai beberapa keunggulan yaitu pengoperasiannya sederhana, mudah perawatannya dan usia ekonomi lebih lama. Selain bahan baku sampah yang dimasukkan dalam digester ini, ditambahkan juga air. Penambahan air pada proses pencampuran antara bahan organik mudah terurai dengan air yaitu 1:1 (Suyitno, 2012). Menurut Waskito (2011) waktu digestifikasi adalah kira-kira 30 hari. Diketahui dari tabel 5.19 timbulan sampah yang dibiogaskan yaitu 5301,04 kg/hari dan volume sampah yaitu 4,42 m³. Maka volume digester yang dihasilkan yaitu :

$$\begin{aligned}
 \text{V.Digester} &= (\text{volume sampah} + \text{volume air}) \times 30 \text{ hari} \\
 &= (4,42 + 4,42) \times 30 \text{ hari} \\
 &= 265,2 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Direncanakan terdapat dua digester untuk mempermudah dalam pengoperasian jika terjadi kerusakan pada satu digester. Maka volume digester yang didapatkan yaitu :

$$\begin{aligned}
 \text{V. Digester} &= 265,2 \text{ m}^3 : 2 \\
 &= 132,6 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Dari tabel didapatkan bahwa jumlah sampah yang tereduksi untuk dijadikan biogas yaitu sebesar 5301,04 kg/hari. Berdasarkan hasil tersebut dapat diketahui potensi produksi biogas yang dihasilkan. Diasumsikan produksi biogas yang dipakai yaitu produksi biogas kotoran sapi. Dihasilkan dari satu kilogram kotoran sapi menghasilkan biogas sebesar 0,04 m³

(Suyitno,2012). Maka produksi total biogas yang dihasilkan adalah:

$$\begin{aligned}\text{Produksi volume biogas} &= \text{volume potensi biogas} \times \text{berat sampah} \\ &= 0,04 \text{ m}^3/\text{kg} \times 5301,04 \text{ kg/hari} \\ &= 212,04 \text{ m}^3/\text{hari} \\ &= 8,835 \text{ m}^3/\text{jam}\end{aligned}$$

Dari produksi biogas tersebut dapat diketahui volume gas metan yang dihasilkan. Menurut Harahap (1978) yang dikutip oleh Waskito (2011) 1 m³ biogas mengandung 65,7% gas metan yang dihasilkan. Maka produksi gas metan yang dihasilkan yaitu:

$$\begin{aligned}\text{Volume gas metana} &= 65,7 \% \times \text{volume biogas} \\ &= 65,7 \% \times 212,04 \text{ m}^3/\text{hari} \\ &= 139,3 \text{ m}^3/\text{hari}\end{aligned}$$

Dikarenakan di pasaran tidak ditemukan digester dengan ukuran 140 m³ karena terlalu besar, maka dari itu digunakan digester dengan ukuran 20 m³. Direncanakan digester ini akan dibeli berupa paket digester dengan spesifikasi alat :

$$\text{Kapasitas alat} = 20 \text{ m}^3$$

$$\text{Diameter alat} = 4 \text{ m}$$

$$\text{Tinggi} = 6 \text{ m}$$

$$\text{Harga} = \text{Rp. } 40.000.000$$

(Sumber : cvlusika.indonetwork.co.id)

Kemudian ditentukan luas digester untuk menentukan luas lahan digester dan berikut perhitungannya.

$$\begin{aligned}\text{Luas Digester} &= \frac{1}{4} \times 3,14 \times 4^2 \text{ m} \times 14 \text{ buah} \\ &= 175,84 \text{ m}^2\end{aligned}$$

b).Volume penampung gas

Diketahui dari perhitungan produksi biogas bahwa biogas yang dihasilkan yaitu 8,835 m³/jam. Diasumsikan bahwa pemakaian maksimum pemakaian biogas yaitu 19 jam (Suyitno,2012). Maka didapatkan volume gas holder sebagai berikut.

$$\begin{aligned}\text{Vg} &= (8,835 \text{ m}^3/\text{jam} : 2 \text{ buah}) \times 19 \text{ jam} \\ &= 83,9 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Lalu ditentukan diameter dari penampung gas tersebut. Berikut perhitungannya.Direncanakan tingginya yaitu 1 m

$$D^2 = 83,9 / (1/4 \times 3,14 \times 1)$$

$$D = 10,3 \text{ m}$$

Maka didapatkan luas penampung gas. Berikut ini merupakan perhitungan luas penampung gas .

$$L = 1/4 \times 3.14 \times 10,3^2 = 83,3 \text{ m}^2$$

B. Lahan Biogas Rumah Pemotongan Hewan

a). Digester

Diketahui dari tabel 5.20 timbulan sampah yang dibiogaskan yaitu 1769,99 kg/hari dan volume sampah yaitu 1,871 m³. Maka volume digester yang dihasilkan yaitu:

$$\begin{aligned} \text{V. Digester} &= (\text{volume sampah} + \text{volume air}) \times 30 \text{ hari} \\ &= (1,871 + 1,871) \times 30 \text{ hari} \\ &= 112,26 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Direncanakan terdapat dua digester untuk mempermudah dalam pengoperasian jika terjadi kerusakan pada satu digester. Maka volume digester yang didapatkan yaitu :

$$\text{V. Digester} = 112,26 \text{ m}^3 : 2 = 56,13 \text{ m}^3$$

Dari tabel didapatkan bahwa jumlah sampah yang tereduksi untuk dijadikan biogas yaitu sebesar 1769,99 kg/hari. Berdasarkan hasil tersebut dapat diketahui potensi produksi biogas yang dihasilkan. Diasumsikan produksi biogas yang dipakai yaitu produksi biogas kotoran sapi. Dihasilkan dari satu kilogram kotoran/rumen sapi menghasilkan biogas sebesar 0,04 m³ (Suyitno,2012). Maka produksi total biogas yang dihasilkan adalah :

$$\begin{aligned} \text{Produksi volume biogas} &= \text{volume potensi biogas} \times \text{berat sampah} \\ &= 0,04 \text{ m}^3/\text{kg} \times 1769,99 \text{ kg/hari} \\ &= 70,8 \text{ m}^3/\text{hari} = 2,95 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

Dari produksi biogas tersebut dapat diketahui volume gas metan yang dihasilkan. Menurut Harahap (1978) yang dikutip oleh Waskito (2011) 1 m³ biogas mengandung 65,7% gas metan yang dihasilkan. Maka produksi gas metan yang dihasilkan yaitu

$$\begin{aligned} \text{Volume gas metana} &= 65,7 \% \times \text{volume biogas} \\ &= 65,7 \% \times 70,8 \text{ m}^3/\text{hari} \\ &= 46,52 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

Dikarenakan di pasaran tidak ditemukan digester dengan ukuran di atas karena terlalu besar, maka dari itu digunakan digester

dengan ukuran 20 m^3 . Digester ini akan dibeli berupa paket digester dengan spesifikasi alat :

Kapasitas alat = 20 m^3
Diameter alat = 4 m
Tinggi = 6 m
Harga = Rp. 40.000.000

(Sumber : cylusika.indonetwork.co.id)

Kemudian ditentukan luas digester untuk menentukan luas lahan digester. Berikut perhitungannya

Luas Digester = $\frac{1}{4} \times 3,14 \times 4^2 \text{ m} \times 6 \text{ buah}$
= $75,36 \text{ m}^2$

b). Volume penampung gas

Diketahui dari perhitungan produksi biogas bahwa biogas yang dihasilkan yaitu $2,95 \text{ m}^3/\text{jam}$. Diasumsikan bahwa pemakaian maksimum pemakaian biogas yaitu 19 jam (Suyitno,2012). Maka didapatkan volume gas holder sebagai berikut.

Vg = $(2,95 \text{ m}^3/\text{jam} : 2 \text{ buah}) \times 19 \text{ jam}$
= $28,025 \text{ m}^3$

Lalu ditentukan diameter dari penampung gas tersebut. Berikut perhitungannya. Direncanakan tingginya yaitu 1 m

$D^2 = 28,025 / (\frac{1}{4} \times 3,14 \times 1)$

D = $5,97 \text{ m}$

Maka didapatkan luas penampung gas. Berikut ini merupakan perhitungan luas penampung gas .

L = $\frac{1}{4} \times 3,14 \times 5,97^2 = 27,98 \text{ m}^2$

5.6.3. Total Luas Lahan Pengolahan

Untuk luas total lahan untuk pengolahan sampah pasar di Kecamatan Krian terangkum pada Tabel 5.24.

Tabel 5. 24 Total Kebutuhan Lahan Pengolahan Kompos dan RDF

No	Penggunaan Lahan	Luas (m ²)
1	Lahan pemilahan	32
2	Lahan penampung sampah yang dikomposkan	23
3	Lahan pencacahan	4,14
4	Lahan pematangan	178,608
5	Lahan penampung lindi	0,31
6	Lahan pengayakan	7,8
7	Lahan pengemasan	9,47
8	Lahan RDF	18
9	Lahan parkir	40
10	Gudang dan Kantor	41
Total		354,328

Maka total lahan diperlukan untuk unit pengolahan kompos yaitu 354,328 m² yang jika dibulatkan yaitu **355 m²**. Tabel 5.25 dan tabel 5.26 tentang total kebutuhan lahan pengolahan biogas di masing – masing tempat pengolahan biogas.

Tabel 5.25 Total Kebutuhan Lahan Pengolahan Biogas Peternakan Sapi Perah

No	Penggunaan Lahan	Luas (m ²)
1	Lahan untuk <i>Digester</i>	175,84
2	Lahan untuk penampung gas	83,3
Total		259,14

Tabel 5.26 Total Kebutuhan Lahan Pengolahan Biogas Rumah Pemotongan Hewan

No	Penggunaan Lahan	Luas (m ²)
1	Lahan untuk <i>Digester</i>	75,36
2	Lahan untuk penampung gas	27,98
Total		103,34

Maka total lahan diperlukan untuk masing – masing unit pengolahan biogas sentra peternakan sapi perah dan rumah pemotongan hewan yaitu 259,14 m² yang dibulatkan menjadi **260 m²** dan 103,34 m² yang dibulatkan menjadi **104 m²** untuk biogas rumah pemotongan hewan.

5.7 Analisis Finansial dari Pengolahan Sampah

Analisis yang dilakukan berikutnya adalah analisis finansial pengolahan sampah di Kecamatan Krian yang direkomendasikan. Analisis finansial yang dilakukan meliputi biaya investasi, biaya operasional hingga biaya keuntungan dari teknologi pengolahan yang direkomendasikan yaitu pengolahan kompos, RDF, dan biogas.

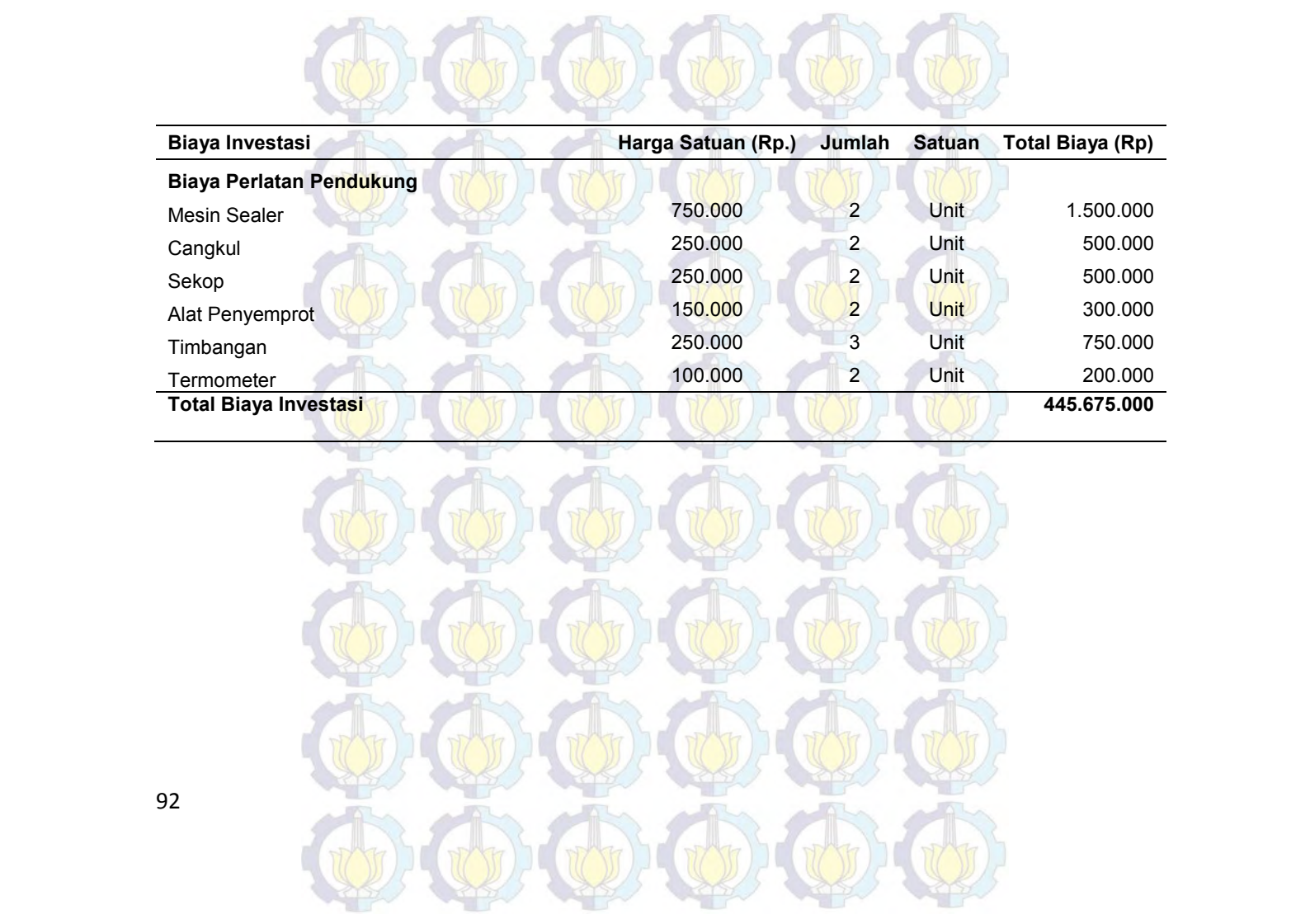
5.7.1 Biaya Investasi Pengolahan Sampah

Biaya investasi adalah biaya awal yang diperlukan dalam pengerjaan suatu kegiatan. Biaya operasional terdiri dari biaya variabel yaitu biaya yang dikeluarkan per hari dalam pelaksanaan kegiatan dan biaya tetap yaitu biaya yang dikeluarkan tiap tahunnya yang berupa nilai depresiasi atau penyusutan suatu barang sampai barang tersebut sudah tidak bisa dimanfaatkan lagi.

Direncanakan teknologi pengolahan kompos dan RDF direkomendasikan berada di 1 tempat terpadu yaitu disekitar pasar krian. Sehingga seluruh sampah pasar di Kecamatan Krian akan diolah dan dapat memiliki nilai manfaat yang lebih. Sedangkan untuk biogas dibagi menjadi 2 tempat, yaitu berada di sentra peternakan sapi perah di desa tropodo, dan satunya lagi berada di RPH Krian. Untuk biaya investasi pada teknologi kompos dan RDF terangkum pada tabel 5.27.

Tabel 5. 27 Biaya Investasi Teknologi Pengolahan Sampah Pasar Menjadi Kompos dan RDF

Biaya Investasi	Harga Satuan (Rp.)	Jumlah	Satuan	Total Biaya (Rp)
Biaya Pokok				
Sewa Lahan	65.000	355	m ²	23.075.000
Pembuatan sarana pengolahan sampah (70% luas lahan)	500.000	248.5	m ²	124.250.000
Mobil Pick Up	125.000.000	1	Unit	125.000.000
Biaya Peralatan Utama				
<u>Pengolahan sampah menjadi kompos</u>				
Mesin pencacah	12.500.000	1	Unit	12.500.000
Mesin pengayak	18.500.000	1	Unit	18.500.000
<u>Pengolahan sampah menjadi RDF</u>				
<i>Crusher</i> penghancur sampah sebagai bahan RDF	31.300.000	2	Unit	62.600.000
Mixer pencampur adonan bahan RDF	13.500.000	2	Unit	27.000.000
Mesin pencetak <i>double roll</i>	16.500.000	2	Unit	33.000.000
<i>Dryer/Oven</i>	16.000.000	1	Unit	16.000.000



Biaya Investasi	Harga Satuan (Rp.)	Jumlah	Satuan	Total Biaya (Rp)
Biaya Peralatan Pendukung				
Mesin Sealer	750.000	2	Unit	1.500.000
Cangkul	250.000	2	Unit	500.000
Sekop	250.000	2	Unit	500.000
Alat Penyemprot	150.000	2	Unit	300.000
Timbangan	250.000	3	Unit	750.000
Termometer	100.000	2	Unit	200.000
Total Biaya Investasi				445.675.000

Tabel 5. 28 Biaya Investasi Teknologi Pengolahan Sampah menjadi Biogas di Peternakan Sapi Perah.

Biaya Investasi	Harga Satuan (Rp.)	Jumlah	Satuan	Total Biaya (Rp)
Biaya Pokok				
Sewa Lahan	65.000	260	m ²	16.900.000
Pembuatan sarana pengolahan (70% luas lahan)	500.000	182	m ²	91.000.000
Motor Roda Tiga	15.000.000	1	Unit	15.000.000
Biaya Peralatan Utama				
Paket Digester	40.000.000	14	Unit	560.000.000
Biaya Peralatan Pendukung				
Cangkul	250.000	2	Unit	500.000
Sekop	250.000	2	Unit	500.000
Timbangan	250.000	3	Unit	750.000
Total Biaya Investasi				684.650.000

Tabel 5. 29 Biaya Investasi Teknologi Pengolahan Sampah menjadi Biogas di RPH.

Biaya Investasi	Harga Satuan (Rp.)	Jumlah	Satuan	Total Biaya (Rp)
Biaya Pokok				
Pembuatan sarana pengolahan sampah (70% luas lahan)	500.000	72.8	m ²	36.400.000
Motor Roda Tiga	15.000.000	1	Unit	15.000.000
Biaya Peralatan Utama				
Paket Digester	40.000.000	6	Unit	240.000.000
Biaya Peralatan Pendukung				
Cangkul	250.000	2	Unit	500.000
Sekop	250.000	2	Unit	500.000
Timbangan	250.000	3	Unit	750.000
Total Biaya Investasi				293.150.000

Berdasarkan Tabel 5.27 Biaya investasi yang diperlukan untuk desain teknologi pengolahan kompos dan RDF sebesar **Rp 445.675.000**. Biaya investasi ini terdiri dari biaya pokok (sewa lahan dan pembangunan sarana pengolahan), biaya peralatan utama untuk masing-masing jenis pemanfaatan, dan biaya peralatan pendukung yang terdiri dari pengadaan mesin *sealer*, cangkul, sekop dan lain sebagainya.

Berdasarkan Tabel 5.28 dan Tabel 5.29, biaya investasi yang diperlukan untuk desain teknologi pengolahan biogas untuk peternakan sapi perah sebesar **Rp. 684.650.000** dan biaya investasi yang diperlukan untuk desain teknologi pengolahan biogas untuk rumah pemotongan hewan sebesar **Rp. 293.150.000**. Biaya investasi ini terdiri dari biaya pokok (sewa lahan dan pembangunan sarana pengolahan), biaya peralatan utama untuk masing-masing jenis pemanfaatan, dan biaya peralatan pendukung yang terdiri dari pengadaan mesin *sealer*, cangkul, sekop dan lain sebagainya.

5.7.2 Biaya Operasional dan Keuntungan Pengolahan Sampah

Biaya operasional ini meliputi gaji pekerja, biaya air, bahan bakar, dan kemasan. Dari biaya operasional tersebut dapat diketahui biaya keuntungan tersebut dengan menghubungkan biaya produksi dengan harga jual. Berikut ini rincian perhitungan biaya variable yang dikeluarkan tiap bulan :

A. Kompos dan RDF

a. Biaya tenaga kerja (gaji)

Jumlah tenaga kerja yang bekerja pada tempat pengolahan sampah kompos dan RDF yaitu 5 orang. Gaji yang harus dibayarkan kepada tenaga kerja disesuaikan dengan UMK Kabupaten Sidoarjo tahun 2014 yaitu Rp Rp 2.190.000,00. Sehingga biaya tenaga kerja yang harus dikeluarkan tiap bulan untuk tempat pengolahan kompos yaitu Rp 10.950.000,00.

b. Biaya air

Kebutuhan air didasarkan pada asumsi kebutuhan air per orang per hari sebesar 50 L dan kebutuhan air untuk pengolahan sebesar 50% dari kebutuhan air pekerja.

Kebutuhan air pekerja = 5 orang x 50 L/orang.hari
= 250 L/hari
Kebutuhan air pengolahan = 50% x 250 L/hari = 125 L/hari
Kebutuhan air total = 250 L/hari + 125 L/hari
= 375 L/hari
= $0,375 \text{ m}^3/\text{hari} = 11,25 \text{ m}^3/\text{bulan}$

Berdasarkan harga air PDAM tahun 2014, harga air per m^3 adalah Rp 7.000,00. Berdasarkan hasil perhitungan yang sudah dilakukan, kebutuhan air pada tempat pengolahan kompos sampah yaitu $11,25 \text{ m}^3/\text{bulan}$ sehingga biaya air yang dikeluarkan yaitu Rp 78.750,00.

c. Biaya bahan bakar

Bahan bakar digunakan pada peralatan bermotor seperti kendaraan dan mesin untuk proses komposting. Bahan bakar yang digunakan alat transportasi *pick up* adalah premium. Harga premium per liter di pasaran yaitu Rp 8.500,00. Diasumsikan satu bulan 150 liter jadi total bahan bakar per bulan = Rp. 1.275.000,00.

d. Biaya Kemasan

Kemasan yang digunakan berupa plastik dan karung. Biaya kemasan yang dikeluarkan tiap bulannya diasumsikan sebesar Rp 500.000,00. Tabel 5.30 tentang perhitungan jumlah biaya operasional dan keuntungan yang didapat.

Tabel 5.30 Perhitungan Keuntungan Kompos dan RDF

Biaya Variabel (per bulan)	Harga
Gaji tenaga kerja	10.950.000
Air	78.750
Bahan bakar	1.275.000
Kemasan	500.000
Total Biaya Variabel per bulan (30 hari)	12.803.750
Total Biaya Variabel per hari (A)	426.792
Total Biaya Variabel per tahun (365 hari)	155.778.958

Biaya Tetap (per tahun)		
Depresiasi	Umur pakai (tahun)	Harga
Penyusutan pick up	15	6.333.333
Penyusutan mesin pencacah	5	2.500.000
Penyusutan mesin pengayak	5	3.700.000
Penyusutan mesin sealer	5	300.000
Penyusutan mesin crusher	5	12.520.000
Penyusutan mesin mixer	5	5.400.000
Penyusutan mesin double roll	5	6.600.000
Total Biaya per tahun		37.353.333
Total Biaya per hari [B]		102.338
Biaya Operasional [c] = [A+B]	Per hari	529.130
	Per tahun	193.132.291,7
Perhitungan Keuntungan		
Produksi Kompos [D]		1.009 kg/hari
Biaya produksi per hari [E] = [C/D]		524.26 /kg
Harga Penjualan [F]		700 /kg
Keuntungan [g] = [F-E]		175.74 /kg
Nilai Keuntungan per hari [H] = [GxD]		177.371 Rp
Produksi RDF [D]		299.28 kg/hari
Biaya produksi per hari [E] = [C/D]		1768.01 /kg
Harga Penjualan [F]		3500 /kg
Keuntungan [g] = [F-E]		1.732 /kg
Nilai Keuntungan per hari [H] = [GxD]		518.350 Rp
Nilai Keuntungan per tahun		253.938.445 Rp

Dengan produksi kompos 1.009 kg/hari maka diperoleh keuntungan Rp 177.371 per hari, sedangkan dengan produksi RDF 299,28 kg/hari maka diperoleh keuntungan Rp 1.732 per hari. Dan jika di total untuk jumlah keuntungan per tahun, maka

keuntungan kompos dan RDF sebesar **Rp. 253.938.445,00** per tahun.

B. Biogas

Biaya operasional ini meliputi gaji pekerja, biaya air, bahan bakar, dan kemasan. Berikut ini rincian perhitungan biaya variable yang dikeluarkan tiap bulan:

a. Biaya tenaga kerja (gaji)

Jumlah tenaga kerja yang bekerja pada tempat pengolahan sampah biogas masing-masing 6 orang di peternakan sapi perah, Kelurahan Tropodo dan 4 orang di RPH Kelurahan Krian. Gaji yang harus dibayarkan kepada tenaga kerja disesuaikan dengan UMK Kabupaten Sidoarjo tahun 2014 yaitu Rp Rp 2.190.000,00 sehingga biaya tenaga kerja yang dikeluarkan tiap bulan untuk tempat pengolahan biogas masing-masing Rp 13.140.000,00 untuk di peternakan dan Rp. 8.760.000,00 pada pengolahan biogas di RPH.

b. Biaya air

Berdasarkan harga air PDAM tahun 2014, harga air per m³ adalah Rp 7.000,00. Berdasarkan hasil perhitungan:

Kebutuhan air pekerja di biogas peternakan:

= 6 orang x 50 L/orang.hari

= 300 L/hari

Kebutuhan air pengolahan = 4420 L/hari

Kebutuhan air total = 300 L/hari + 4420 L/hari

= 4720 L/hari = 4,720 m³/hari

= 141,6 m³/bulan

Kebutuhan air pekerja di biogas RPH:

= 4 orang x 50 L/orang.hari

= 200 L/hari

Kebutuhan air pengolahan = 1871 L/hari

Kebutuhan air total = 200 L/hari + 1871 L/hari

= 2071 L/hari = 2,071 m³/hari

= 62,13 m³/bulan

Jadi dari perhitungan di atas, kebutuhan air tempat pengolahan biogas pada peternakan sapi perah yaitu 141,6 m³/bulan

mengeluarkan biaya Rp. 991.200,00 dan pada RPH 62,13 m³/bulan mengeluarkan biaya Rp 434.910,00.

c. Biaya bahan bakar

Bahan bakar digunakan pada peralatan bermotor seperti kendaraan dan mesin untuk proses komposting. Bahan bakar motor roda tiga menggunakan bahan bakar premium dengan harga per liter Rp 8.500,00. Dan diasumsikan sebulan menghabiskan 150 liter premium. Jadi untuk pengolahan biogas di Kelurahan Tropodo menghabiskan premium sebesar Rp. 2.550.000,00 per bulan dan di Kelurahan Krian (RPH) sebesar Rp. 1.275.000,00 per bulan.

Tabel 5.31 dan 5.32 tentang perhitungan jumlah biaya operasional dan keuntungan yang didapat pada masing – masing tempat pengolahan biogas.

Tabel 5.31 Perhitungan Keuntungan Biogas Kelurahan Tropodo

Biaya Variabel (per bulan)		Harga
Gaji tenaga kerja		13.140.000
Air		991.200
Bahan bakar		2.550.000
Total Biaya Variabel per bulan (30 hari)		16.681.200
Total Biaya Variabel per hari (A)		556.040
Total Biaya Variabel per tahun (365 hari)		202.954.600
Biaya Tetap (per tahun)		
Depresiasi	Umur pakai (tahun)	Harga
Penyusutan motor roda 3	10	1.500.000
Penyusutan digester	15	37.333.333
Total Biaya per tahun		38.833.333
Total Biaya per hari [B]		106.393
Biaya Operasional [c] = [A+B]	Per hari	662.433
	Per tahun	241.787.933,3
Produksi Metana (A)		139.3 m ³ /hari

Tabung 12 kg LPG (B)	Rp	120.000
1 m ³ gas metan = 0,46 kg LPG (C)	Rp	3.450
Harga gas metan (D) = (A x C)	Rp	480.585
Jumlah gas yang didapat (D-B)	Rp	360.585 /hari
Setara dengan 12 kg LPG		4.00 /hari
Keuntungan yang didapat	Rp	10.817.550 /bulan
Keuntungan yang didapat	Rp	131.613.525 /tahun

Tabel 5.32 Perhitungan Keuntungan Biogas Kelurahan Krian (RPH)

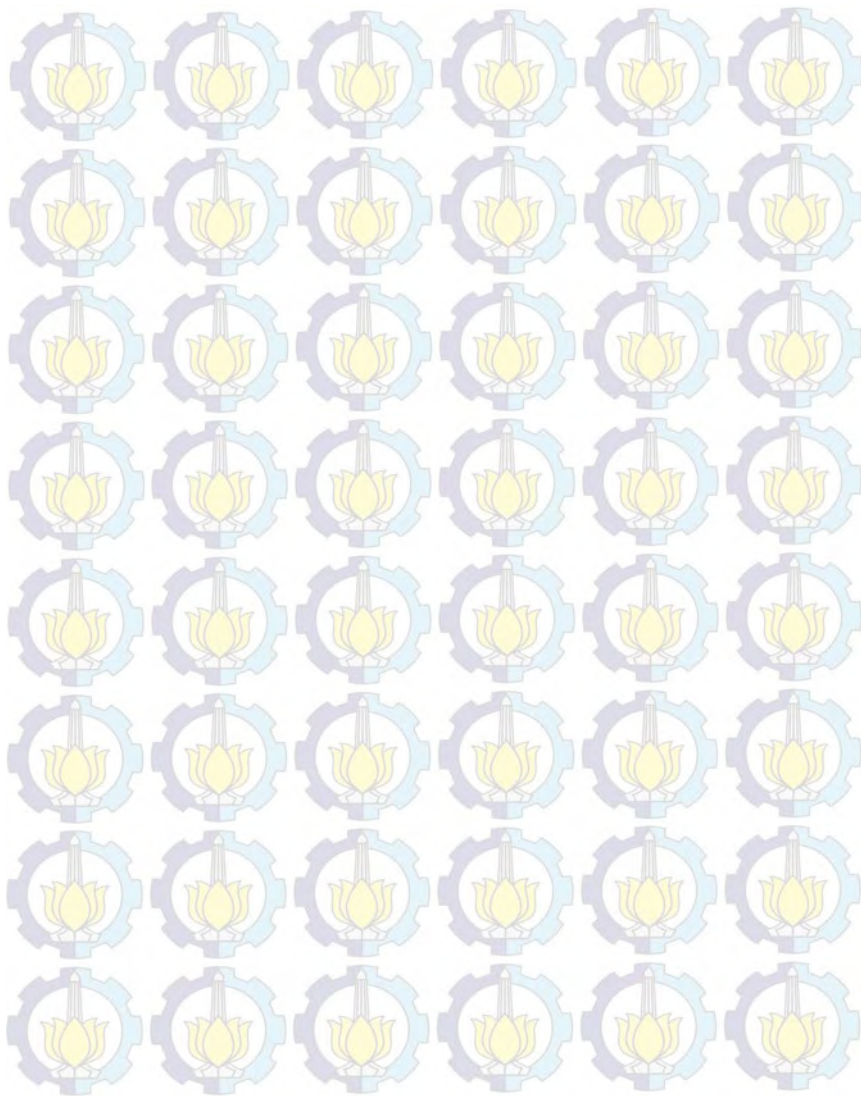
Biaya Variabel (per bulan)		Harga
Gaji tenaga kerja		8.760.000
Air		434.910
Bahan bakar		1.275.000
Total Biaya Variabel per bulan (30 hari)		10.469.910
Total Biaya Variabel per hari (A)		348.997
Total Biaya Variabel per tahun (365 hari)		127.383.905
Biaya Tetap (per tahun)		
Depresiasi	Umur pakai (tahun)	Harga
Penyusutan motor roda 3	10	1.500.000
Penyusutan digester	15	16.000.000
Total Biaya per tahun		17.500.000
Total Biaya per hari [B]		47.945
Biaya Operasional [c] = [A+B]	Per hari	396.942
	Per tahun	144.883.905
Produksi Metana (A)		62.13 m ³ /hari
Tabung 12 kg LPG (B)	Rp	120.000
1 m ³ gas metan = 0,46 kg LPG (C)	Rp	3.450
Harga gas metan (D) = (A x C)	Rp	214.348,5

Jumlah gas yang didapat (D-B)	Rp	94.348,5	/hari
Setara dengan 12 kg LPG		1.79	/hari
Keuntungan yang didapat	Rp	2.830.455	/bulan
Keuntungan yang didapat	Rp	34.437.203	/tahun

Dari kedua tabel tersebut (Tabel 5.31 dan 5.32) dapat disimpulkan bahwa keuntungan yang didapat dari pengolahan biogas ini sebesar:

- Pengolahan biogas di peternakan sapi Kelurahan Tropodo :
= **Rp. 131.613.525,00.**
- Pengolahan biogas di RPH Kelurahan Krian :
= **Rp. 34.437.203,00.**

“Halaman ini sengaja dikosongkan.”



BAB 6

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Jumlah timbunan dan komposisi yang didapatkan sebagai berikut:
 - a. Jumlah timbunan limbah padat sentra industri tahu yang berupa ampas tahu adalah sebesar **5018,33 kg/hari** untuk kapasitas produksi tinggi; **2412,92 kg/hari** untuk kapasitas produksi sedang; dan **524 kg/hari** untuk kapasitas produksi rendah.
 - b. Jumlah timbunan limbah padat sentra peternakan sapi perah yang berupa kotoran sapi adalah sebesar **3272,889 kg/hari**; dan sisa pakan ternak adalah sebesar **261,133 kg/hari**.
 - c. Jumlah timbunan limbah padat Rumah Pemotongan Hewan (RPH) yang berupa isi rumen adalah sebesar **3539,98 kg/hari**; dan darah sapi sebesar **754,65 kg/hari**.
 - d. Jumlah timbunan limbah padat pasar krian adalah sebesar **4947,89 kg/hari** dengan komposisi: sampah *biodegradable* (92,554%); dan lainnya (7,446) *non-biodegradable*.
2. Analisis potensi pengolahan yang digunakan ditinjau aspek finansial adalah kompos, RDF, dan Biogas. Biaya investasi untuk pengolahan kompos dan RDF adalah **Rp. 445.675.000,00** dan biaya investasi pengolahan biogas di peternakan sapi perah Kelurahan Tropodo dan pengolahan biogas di RPH Krian adalah **Rp. 684.650.000,00** dan **Rp. 293.150.000,00**, sedangkan untuk keuntungan yang didapat untuk pengolahan kompos dan RDF sebesar **Rp. 253.938.445,00** per tahun. Untuk keuntungan biogas di peternakan sapi perah Kelurahan Tropodo dan RPH Krian sebesar **Rp. 131.613.525,00** dan **Rp. 34.437.203,00** per tahun.

6.2 Saran

Saran untuk penelitian selanjutnya yaitu:

1. Perlu adanya kerjasama instansi terkait dalam hal pelaksanaan pengelolaan dan pengolahan sampah terpadu demi mereduksi sampah organik.
2. Diperlukan kajian analisis finansial yang lebih detail dan mendalam, agar dapat menghemat/mereduksi pengeluaran yang tidak diperlukan.

DAFTAR PUSTAKA

American Public Health Association (APHA), American Water Works Association (AWWA), and Water Environment Federation (WEF), 2005. *Standard Methods For The Examination Of Water And Wastewater*. 20th Ed., Washington, D.C.

Anonim, 1994. *Pelatihan PLP Kepala Seksi Bidang Persampahan*. Departemen P.U. Direktorat Jenderal Cipta Karya Bagian Proyek Pembinaan Teknik, PLP Jakarta.

Anonim, 1995. *Metode Pengambilan dan Pengukuran Contoh Timbulan dan komposisi Sampah Perkotaan (SNI 19-3964-1995)*. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.

Anonim, 1999. *Rumah Pemotongan Hewan (SNI 01-6159-1999)*. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.

Anonim, 2002. *Tata Cara Teknik Operasional Pengelolaan Sampah Perkotaan (SNI 19-2454-2002)*. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.

Baller, G., Bethke, U. & Wiemer, H.J. 1982. *The Situation Regarding The Possibilities of Waste Utilization in The Food Industry " Gurke III"*. Research Report 10301309703 Part I, Schlachthoefe, on behalf of The Federal Environment Bureau.

BPS (Badan Pusat Statistik) Provinsi Jawa Timur, 2013, *Sidoarjo Dalam Angka 2013*, Badan Pusat Statistik Kabupaten Sidoarjo, Sidoarjo.

Cahaya , A. 2009 . *Pembuatan Kompos dengan menggunakan Limbah Padat Organik*, Jurnal Universitas Diponegoro, Vol.1,No.1,pp : 55 – 60.

CDM Executive Board. 2011. *Methodological Tool. Emissions from solid waste disposal sites*. United Nation Framework Convention on Climate Change.

http://cdm.unfccc.int/methodologies/PAmethodologies/tools/am-tool-04-v6.0.1.pdf/history_view. Diakses pada 14 Maret 2014.

Chakma, S. and Mathur, S. 2007. *Settlement of MSW Landfills Due to Biodegradation*. Proceedings of the International Conference on Sustainable Solid Waste Management, 5 - 7 September 2007, Chennai, India. pp.234-238

Cheremisinoff, N. P. 2003. *Handbook of Solid Waste Management and Waste Minimization Technologies*. Burlington : Elsevier Science.

Crawford, J.H. 2003. *Composting of Agricultural Waste. in Biotechnology Applications and Research*, Paul N, Cheremisinoff and R. P.Ouellette (ed). p. 6877.

Dahono. 2012. *Pembuatan Kompos dan Pupuk Cair Organik dari kotoran dan urin sapi*. Jurnal Universitas Diponegoro, Vol.1,No.1,pp : 88 – 89.

Dainur, 1995. *Ilmu Kesehatan Masyarakat*. Widya Medika. Jakarta.

Damanhuri, E. dan Padmi, T. 2010. *Pengelolaan Sampah*, Diktat Kuliah, Program Studi Teknik Lingkungan FTSL ITB, Bandung.

Direktorat Pengolahan Hasil Pertanian, 2006. *Program Bio Energi Pedesaan*, Departemen Pertanian. Jakarta.

Fathoni, A. K. R. dan Soedjono, E. S. 2011. *Perencanaan Tipikal Rumah Kompos untuk Pengolahan Sampah Pasar Tradisional (Studi Kasus Di Kota Surabaya)*, Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Sepuluh Nopemner. Surabaya.

Hadiwiyoto, S. 1983. *Penanganan dan Pemanfaatan Sampah*. Yayasan Idayu. Jakarta.

Harahap, F., Apandi, M. dan Ginting, S. 1978. *Teknologi Gas Bio*, Pusat Teknologi Pembangunan, Institut Teknologi Bandung. Bandung.

Himawanto, D. A., Dhewangga, D. R., Indarto, Saptoadi, H., dan Rahmat, T.A. 2010. *Pengolahan Sampah Kota Terseleksi menjadi Refused Derived Fuel sebagai Bahan Bakar Padat Alternatif*. Jurnal Teknik Industri, Vol. 11, No. 2, Agustus 2010: 127–133 : Yogyakarta.

Kaswinarni, F. 2007. *Kajian Teknis Pengolahan Limbah Padat dan Cair Industri Tahu*. Program Studi Magister Ilmu Lingkungan Program Pascasarjana Universitas Diponegoro. Semarang.

Mukono, 2006. *Prinsip Dasar Kesehatan Lingkungan*. Airlangga University Press, Surabaya.

Padmono, D. 2005. *Alternatif Pengolahan Limbah Rumah Potong Hewan – Cakung*. P3TL – BPPT, Jakarta.

Prihandarini, 2004. *Manajemen Sampah Daur Ulang Sampah Menjadi Pupuk Organik*. Perpod. Jakarta.

Salafudin, S. F., Rahman, L. Dan Apriani, E. 2011. *Pemanfaatan Sampah Organik secara Padu menjadi Alternatif Energi : Biogas dan Precusor Briket*. Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional : Bandung.

Suyitno. 2012. *Teknologi Biogas*, Graha Ilmu, Jakarta.

Tchobanoglous, G, Thiesen, H, dan Vigil S. 1993. *Integrated Solid Waste Management*. McGraw Hill, Singapore.

Tim Pelaksana Kelompok Kerja PPSP Kabupaten Sidoarjo. 2011. *Buku Putih Sanitasi Kabupaten Sidoarjo*. PPSP, Sidoarjo.

Undang-Undang Nomor 18. 2008. *Pengelolaan Sampah*. Presiden Republik Indonesia, Jakarta.

Wahyono, S., Sahwan, F.L., dan Schuchardt, F., 2003. *Pembuatan Kompos dari Limbah Rumah Potong Hewan (RPH)*, Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT), Jakarta.

Waskito, 2011. *Analisis Pembangkit Listrik Tenaga Biogas Dengan Pemanfaatan Kotoran Sapi di Kawasan Usaha Peternakan Sapi*, Tesis, Universitas Indonesia.



Lampiran A
KUISIONER PENGUKURAN
KUISIONER SENTRA INDUSTRI TAHU

Nama Surveyor : Kecamatan :

No Telp : Kelurahan :

Hari, Tanggal Survey : RT/RW :

IDENTITAS RESPONDEN

Nama :

Jenis Kelamin/umur :

P/L *(lingkari salah satu)/_____tahun

Alamat :

No telepon/hp :

Jabatan/bagian :

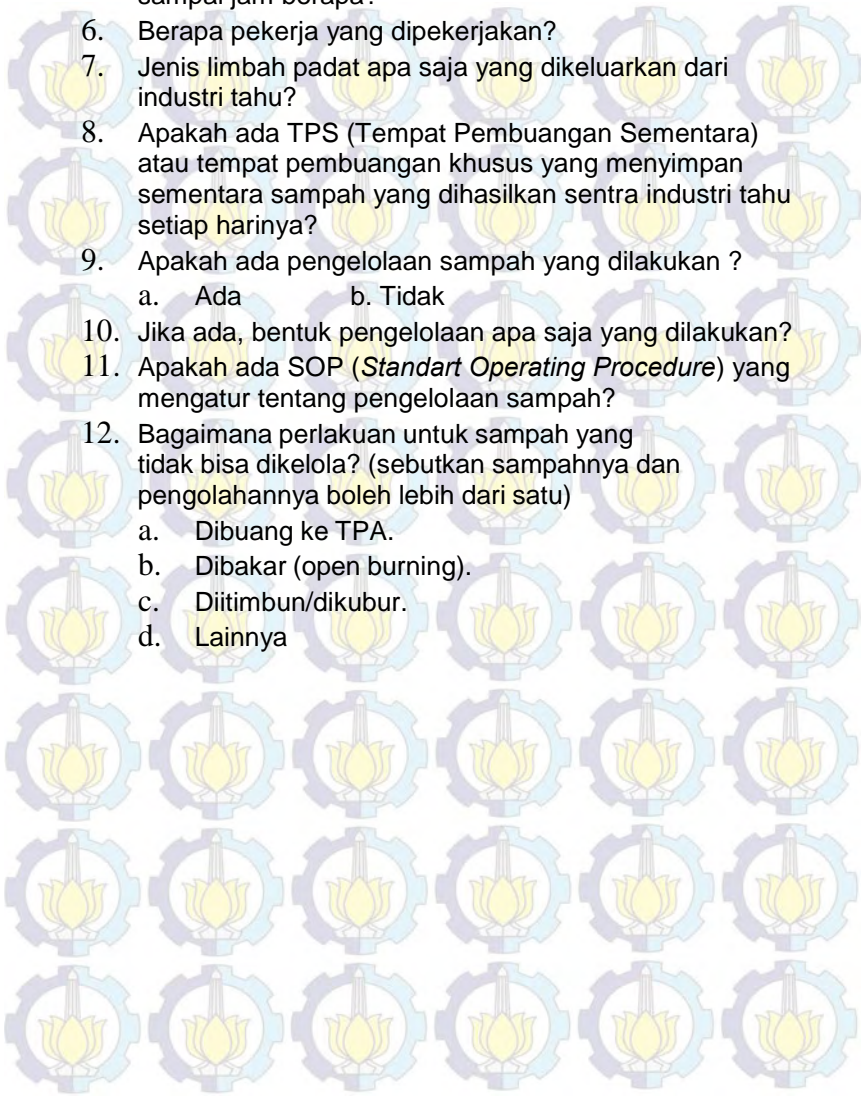
Pengalaman kerja : _____ tahun

Nama Pemilik :

Lokasi Unit :

SENTRA INDUSTRI TAHU

1. Berapa jumlah bahan baku kedelai tiap harinya?
2. Berapa jumlah produksi tahu setiap harinya?
3. Darimana memperoleh kedelaisebagai bahan baku dan kemana tahu akan di pasarkan?
4. Bagaimana alur/proses produksi tahu?

- 
5. Jam operasional indurtri tahu dari jam berapa sampai jam berapa?
 6. Berapa pekerja yang dipekerjakan?
 7. Jenis limbah padat apa saja yang dikeluarkan dari industri tahu?
 8. Apakah ada TPS (Tempat Pembuangan Sementara) atau tempat pembuangan khusus yang menyimpan sementara sampah yang dihasilkan sentra industri tahu setiap harinya?
 9. Apakah ada pengelolaan sampah yang dilakukan ?
 - a. Ada
 - b. Tidak
 10. Jika ada, bentuk pengelolaan apa saja yang dilakukan?
 11. Apakah ada SOP (*Standart Operating Procedure*) yang mengatur tentang pengelolaan sampah?
 12. Bagaimana perlakuan untuk sampah yang tidak bisa dikelola? (sebutkan sampahnya dan pengolahannya boleh lebih dari satu)
 - a. Dibuang ke TPA.
 - b. Dibakar (open burning).
 - c. Diitimbun/dikubur.
 - d. Lainnya

KUISIONER PETERNAKAN

Nama Surveyor : Kecamatan :
No Telp : Kelurahan :
Hari, Tanggal Survey : RT/RW :

IDENTITAS RESPONDEN

Nama :
Jenis Kelamin/umur :
P/L *(lingkari salah satu)/_____tahun
Alamat :
No telepon/hp :
Jabatan/bagian :
Pengalaman kerja :_____tahun
Nama Pemilik :
Lokasi Unit :

PETERNAKAN

1. Apa saja hewan yang ditenak kan?
2. Berapa jumlah hewan yang ditenakkan?
3. Apa saja jenis pakan ternak yang diberikan tiap harinya?
4. Kapan waktu pembersihan kandang?
5. Berapa pekerja yang dipekerjakan?
6. Jenis limbah padat apa saja yang dibuang/tidak

dimanfaatkan?

7. Apakah ada TPS (Tempat Pembuangan Sementara) atau tempat pembuangan khusus yang menyimpan sementara sampah yang dihasilkan setiap harinya?
8. Apakah ada pengelolaan sampah yang dilakukan oleh pihak peternakan?
 - a. Ada
 - b. Tidak
9. Jika ada, bentuk pengelolaan apa saja yang dilakukan?
10. Apakah ada SOP (*Standart Operating Procedure*) yang mengatur tentang pengelolaan sampah?
11. Bagaimana perlakuan untuk sampah yang tidak bisa dikelola? (sebutkan sampahnya dan pengolahannya boleh lebih dari satu)
 - a. Dibuang ke TPA.
 - b. Dibakar (open burning).
 - c. Diitimbun/dikubur.
 - d. Lainnya

KUISIONER RUMAH PEMOTONGAN HEWAN

Nama Surveyor :

Kecamatan :

No Telp :

Kelurahan :

Hari, Tanggal Survey :

RT/RW :

IDENTITAS RESPONDEN

Nama :

Jenis Kelamin/umur :

P/L *(lingkari salah satu)/_____tahun

Alamat :

No telepon/hp :

Jabatan/bagian :

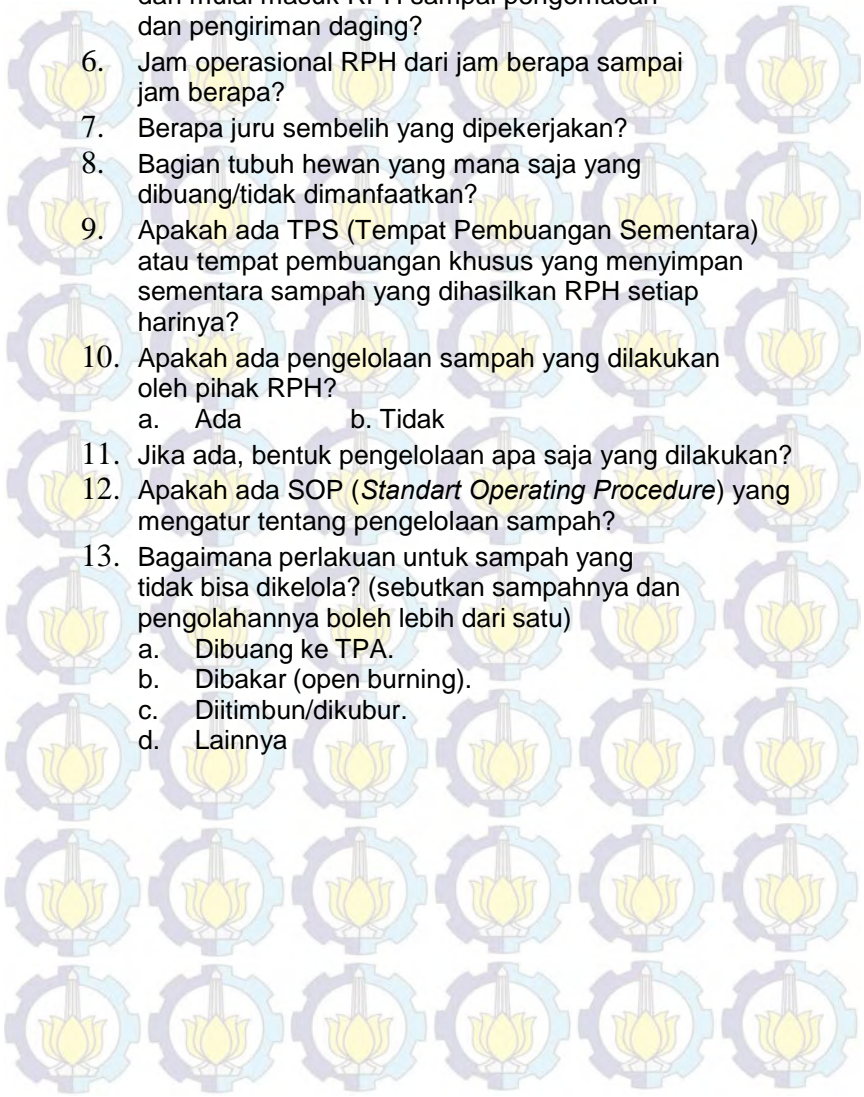
Pengalaman kerja :_____tahun

Nama Rumah Pemotongan Hewan :

Lokasi Rumah Pemotongan Hewan :

RUMAH PEMOTONGAN HEWAN

1. Apa saja hewan yang dipotong/disembelih di RPH ini?
2. Berapa jumlah hewan yang dipotong setiap harinya?
3. Dari mana saja hewan yang disembelih di RPH ini berasal?
4. Bagaimana struktur organisasi dan berapa total luas bangunan RPH ini?

- 
5. Bagaimana alur/proses penyembelihan hewan dari mulai masuk RPH sampai pengemasan dan pengiriman daging?
 6. Jam operasional RPH dari jam berapa sampai jam berapa?
 7. Berapa juru sembelih yang dipekerjakan?
 8. Bagian tubuh hewan yang mana saja yang dibuang/tidak dimanfaatkan?
 9. Apakah ada TPS (Tempat Pembuangan Sementara) atau tempat pembuangan khusus yang menyimpan sementara sampah yang dihasilkan RPH setiap harinya?
 10. Apakah ada pengelolaan sampah yang dilakukan oleh pihak RPH?
 - a. Ada
 - b. Tidak
 11. Jika ada, bentuk pengelolaan apa saja yang dilakukan?
 12. Apakah ada SOP (*Standart Operating Procedure*) yang mengatur tentang pengelolaan sampah?
 13. Bagaimana perlakuan untuk sampah yang tidak bisa dikelola? (sebutkan sampahnya dan pengolahannya boleh lebih dari satu)
 - a. Dibuang ke TPA.
 - b. Dibakar (open burning).
 - c. Diitimbun/dikubur.
 - d. Lainnya

KUISIONER PASAR KRIAN

Nama Surveyor : Kecamatan :
No Telp : Kelurahan :
Hari, Tanggal Survey : RT/RW :

IDENTITAS RESPONDEN

Nama :
Jenis Kelamin/umur :
P/L *(lingkari salah satu)/_____tahun
Alamat :
No telepon/hp :
Jabatan/bagian :
Pengalaman kerja :_____tahun
Lokasi Pasar :

RUMAH PEMOTONGAN HEWAN

1. Tipe TPS (I = 10-50, II = 60-200, III = >200 m²) :
2. Luas TPS :
3. Kapasitas dan Jumlah Kontainer :
4. Ritasi Pengangkutan Kontainer :
5. Waktu Pengangkutan :
6. Kapasitas, Jumlah, dan Ukuran Gerobak :
7. Jumlah Gerobak yang Masuk TPS per Hari (rata-rata kapasitas) :
8. Jenis Armada Truk dan Jumlahnya :

9. Jumlah Personel TPS :

10. Apakah ada pengelolaan sampah yang dilakukan oleh pihak Pasar?

- a. Ada b. Tidak

11. Jika ada, bentuk pengelolaan apa saja yang dilakukan?

12. Bagaimana perlakuan untuk sampah yang tidak bisa dikelola? (sebutkan sampahnya dan pengolahannya boleh lebih dari satu)

- a. Dibuang ke TPA.
b. Dibakar (open burning).
c. Diimbun/dikubur.
d. Lainnya

Lampiran B
Data hasil pengambilan contoh timbulan dan komposisi sampah

Tabel 1 Data Hasil Pengambilan Contoh Timbulan dan Komposisi Sampah di Sentra Industri Tahu (1)

No.	Nama Pemilik	Berat Ampas Tahu				Volume Ampas Tahu			
		Sampling D1	Sampling D2	Sampling D3	Rata-Rata Berat Ampas Tahu per Hari	Sampling D1	Sampling D2	Sampling D3	Rata-Rata Volume Ampas Tahu Per Hari
1	Haji Ismail	26.3	26.7	28	27	0.032	0.0325	0.0325	0.0323
2	Haji Rohim	25.9	26.5	26.8	26.4	0.032	0.032	0.0325	0.0322
3	Haji Saiful	26.7	26.3	26.4	26.5	0.033	0.034	0.0325	0.0332
4	Gufon	25.6	25.7	25.5	25.6	0.0325	0.034	0.034	0.0335
5	Haji Amin	26.8	25.9	27.7	26.8	0.032	0.0325	0.032	0.0322
6	Ali Mustofa	25.7	25.8	26.4	26	0.033	0.032	0.0325	0.0325
7	Haji Kastaji	25.7	25.7	26.5	26	0.0325	0.0325	0.032	0.0323
8	Sugiyadi	26.8	26.5	25.9	26.4	0.0325	0.032	0.034	0.0328
9	Sanusi	25.5	25.4	25.9	25.6	0.0325	0.0325	0.032	0.0323

Tabel 2 Data Hasil Pengambilan Contoh Timbulan dan Komposisi Sampah di Sentra Industri Tahu (2)

Sampling Hari Pertama			Sampling Hari Kedua			Sampling Hari Ketiga			Sampling Hari Keempat			Rata-Rata Densitas Abu (kg/m ³)
Pengukuran Densitas Abu (kg/m ³)	Berat Abu (Kg)	Volume Abu (m ³)	Pengukuran Densitas Abu (kg/m ³)	Berat Abu (Kg)	Volume Abu (m ³)	Pengukuran Densitas Abu (kg/m ³)	Berat Abu (Kg)	Volume Abu (m ³)	Pengukuran Densitas Abu (kg/m ³)	Berat Abu (Kg)	Volume Abu (m ³)	
410	4.1	0.01	460	4.6	0.01	420	4.2	0.01	390	3.9	0.01	420
590	5.9	0.01	510	5.1	0.01	570	5.7	0.01	510	5.1	0.01	545
650	6.5	0.01	590	5.9	0.01	610	6.1	0.01	560	5.6	0.01	602.5
450	4.5	0.01	510	5.1	0.01	430	4.3	0.01	390	3.9	0.01	445
560	5.6	0.01	480	4.8	0.01	550	5.5	0.01	590	5.9	0.01	545
590	5.9	0.01	580	5.8	0.01	610	6.1	0.01	670	6.7	0.01	612.5
550	5.5	0.01	630	6.3	0.01	530	5.3	0.01	560	5.6	0.01	567.5
480	4.8	0.01	450	4.5	0.01	470	4.7	0.01	450	4.5	0.01	462.5
450	4.5	0.01	470	4.7	0.01	430	4.3	0.01	410	4.1	0.01	440

Tabel 3 Data Hasil Pengambilan Contoh Timbunan dan Komposisi Sampah di Peternakan Sapi Perah

No.	Nama Pemilik	Berat Timbunan (kg)				Volume Timbunan (m ³)			
		Sampling D1	Sampling D2	Sampling D3	Rata-Rata Berat Kotoran per Hari	Sampling D1	Sampling D2	Sampling D3	Rata-Rata Volume Kotoran Per Hari
1	Haji Amin	20.5	21.3	21.5	21.10	0.017	0.0185	0.018	0.0178
2	Haji Ismail	22.3	21.5	22	21.93	0.0165	0.0175	0.0175	0.0172
3	Ibu Rotin	20.3	20.5	20.3	20.37	0.0165	0.016	0.015	0.0158

No .	Nama Pemilik	Berat Timbunan (kg)					Volume Timbunan (m ³)				
		Sampling Hari Ke 1	Sampling Hari Ke 2	Sampling Hari Ke 3	Sampling Hari Ke 4	Rata-Rata Berat Sisa Pakan Ternak per Hari	Sampling Hari Ke 1	Sampling Hari Ke 2	Sampling Hari Ke 3	Sampling Hari Ke 4	Rata-Rata Volume Sisa Pakan Ternak Per Hari
1	Haji Amin	2.56	1.34	0.68	1.82	1.60	0.0032	0.0016	0.00086	0.0022	0.0020
2	Haji Ismail	2.33	2.56	2.57	1.62	2.27	0.003	0.0034	0.0029	0.00212	0.0029
3	Ibu Rotin	2.36	2.52	1.35	2.38	2.15	0.003	0.0031	0.0016	0.0031	0.0027

Densitas Timbunan (kg/m ³)				
Sampling Hari Ke 1	Sampling Hari Ke 2	Sampling Hari Ke 3	Sampling Hari Ke 4	Rata-Rata Densitas Sisa Pakan Ternak Per Hari
800	837.5	790.70	827.27	813.87
776.67	752.94	886.21	764.15	794.99
786.67	812.90	843.75	767.74	802.77

Tabel 4 Data Hasil Pengambilan Contoh Timbulan dan Komposisi Sampah di Rumah Pemotongan Hewan

N o.	Sapi Ke	Berat Timbulan Rumen (kg)			Volume Timbulan Rumen (m³)			Berat Darah (kg)			Volume Darah (m³)		
		Sampling D1	Sampling D2	Sampling D3	Sampling D1	Sampling D2	Sampling D3	Sampling D1	Sampling D2	Sampling D3	Sampling D1	Sampling D2	Sampling D3
1	1	35	33.5	29.7	0.0375	0.0360	0.0325	5.0	6.7	5.8	0.0048	0.0065	0.0056
2	2	32	30.4	31.3	0.0340	0.0320	0.0330	7.0	8	6.8	0.0068	0.0077	0.0065
3	3	22	28.5	31.4	0.0230	0.0300	0.0330	6.5	7.5	7.8	0.0000	0.0000	0.0075
4	4	33	30.8	30.5	0.0350	0.0320	0.0320	6.5	7.8	5.2	0.0000	0.0075	0.0050
5	5	32.5	32.7	28.4	0.0340	0.0340	0.0300	6.4	6.5	4.8	0.0061	0.0000	0.0050

Tabel 5 Data Hasil Pengambilan Contoh Timbulan dan Komposisi Sampah di Pasar Krian

Komponen Sampah	Berat sampah (kg) hari ke-							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Plastik	7.820	2.910	2.300	5.620	5.187	4.000	7.000	6.630
Dapat dikomposkan								
Sisa sayuran	79.649	86.905	87.910	74.115	76.459	70.840	69.598	73.717
Sisa makanan	1.225	0.620	-	0.610	1.780	0.860	-	1.150
Tongkol jagung	0.450	0.300	0.580	1.920	0.576	0.830	1.360	0.850
Sisa buah-buahan	5.115	4.120	2.335	5.010	7.751	15.020	6.160	7.180
Sampah kebun	0.150	0.050	0.235	0.430	0.312	0.115	1.070	0.854
Sabut dan batok kelapa	3.613	2.920	1.930	8.300	3.760	5.030	6.750	6.075
Sisa daging	1.257	0.200	2.700	1.730	2.278	1.060	2.880	0.841
Kertas								
Kardus	0.560	0.135	1.010	0.200	0.430	1.700	1.420	1.870
Non kardus	0.320	0.745	0.815	1.610	0.785	1.945	1.910	1.490
Kayu								
Besek dan bambu	2.020	1.020	1.520	1.070	1.150	0.600	3.010	2.867
non besek/bambu	0.321	-	0.865	-	-	-	0.217	0.320
Kaca	-	-	-	-	-	0.520	-	-
Kain	-	0.075	-	0.195	0.132	-	0.185	0.211
Karet dan kulit	-	-	-	-	0.250	0.090	-	0.155
Logam dan elektronik	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	102.5	100	102.2	100.81	100.85	102.61	101.56	104.21

Tabel 6 Data Hasil Pengambilan Contoh Timbulan dan Komposisi Sampah di Pasar Krian (2)

Komponen Sampah	Volume sampah (m3) hari ke-							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Plastik	0.116	0.037	0.097	0.104	0.065	0.107	0.118	0.094
Dapat dikomposkan								
Sisa sayuran	0.267	0.350	0.293	0.364	0.326	0.279	0.271	0.286
Sisa makanan	0.014	0.006	-	0.008	0.015	0.011	-	0.013
Tongkol jagung	0.017	0.012	0.008	0.023	0.022	0.010	0.020	0.018
Sisa buah-buahan	0.018	0.015	0.012	0.026	0.018	0.047	0.022	0.026
Sampah kebun	0.011	0.004	0.014	0.011	0.010	0.008	0.029	0.028
Sabut dan batok kelapa	0.060	0.051	0.046	0.144	0.072	0.064	0.094	0.116
Sisa daging	0.018	0.003	0.017	0.011	0.016	0.014	0.015	0.014
Kertas								
Kardus	0.023	0.012	0.027	0.012	0.015	0.026	0.018	0.029
Non kardus	0.008	0.016	0.032	0.024	0.017	0.028	0.018	0.017
Kayu								
Besek dan bambu	0.085	0.040	0.070	0.036	0.038	0.020	0.096	0.094
non besek/bambu	0.006	-	0.024	-	-	-	0.006	0.006
Kaca	-	-	-	-	-	0.004	-	-
Kain	-	0.007	-	0.003	0.002	-	0.005	0.004
Karet dan kulit	-	-	-	-	0.007	0.004	-	0.007
Logam dan elektronik	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabel 7 Data Hasil Pengambilan Contoh Timbunan dan Komposisi Sampah di Pasar Krian (3)

Komponen Sampah	Berat sampah rata-rata (kg)	Persentase rata-rata (%)	Volume sampah rata-rata (m ³)
Plastik	5.183	5.061	0.092
Dapat dikomposkan			
Sisa sayuran	77.399	75.573	0.305
Sisa makanan	1.041	1.016	0.011
Tongkol jagung	0.858	0.838	0.016
Sisa buah-buahan	6.586	6.431	0.023
Sampah kebun	0.402	0.393	0.014
Sabut dan batok kelapa	4.797	4.684	0.081
Sisa daging	1.618	1.580	0.014
Kertas			
Kardus	0.916	0.894	0.020
Non kardus	1.203	1.174	0.020
Kayu			
Besek dan bambu	1.657	1.618	0.060
non besek/bambu	0.431	0.421	0.010
Kaca			
Kain	0.160	0.156	0.004
Karet dan kulit	0.165	0.161	0.006
Logam dan elektronik	-	-	
Total	101.843	100.00	0.677

Tabel 8 Data Hasil Pengambilan Contoh Timbulan dan Komposisi Sampah di Pasar Krian (4)

Komponen Sampah	Densitas sampah (kg/m3) hari ke-								Densitas sampah rata-rata (kg/m3)
	1	2	3	4	5	6	7	8	
Plastik	67.279	78.968	23.594	54.000	79.643	37.313	59.286	70.667	58.844
Dapat dikomposkan									
Sisa sayuran	297.917	248.106	299.615	203.571	234.615	254.167	257.143	257.576	256.589
Sisa makanan	85.069	103.333	-	76.250	117.105	79.630	-	89.844	91.872
Tongkol jagung	26.786	25.000	76.316	84.211	25.714	79.808	68.000	47.222	54.132
Sisa buah-buahan	284.167	278.378	201.293	195.703	421.250	321.154	275.000	271.970	281.114
Sampah kebun	13.889	12.500	16.786	39.815	31.200	14.375	36.644	30.500	24.464
Sabut dan batok kelapa	60.511	56.944	41.616	57.471	51.923	78.986	72.183	52.222	58.982
Sisa daging	68.315	62.500	156.977	160.185	142.375	73.611	194.595	60.071	114.829
Kertas									
Kardus	24.138	11.250	37.687	16.667	28.289	66.406	78.889	64.931	41.032
Non kardus	40.000	46.563	25.469	67.083	46.726	69.464	103.804	88.690	60.975
Kayu									
Besek dan bambu	23.780	25.625	21.695	29.722	29.878	30.000	31.471	30.400	27.821
non besek/bambu	53.500	-	36.653	-	-	-	36.167	57.143	45.866
Kaca	-	-	-	-	-	144.444	-	-	144.444
Kain	-	10.417	-	60.938	55.000	-	35.577	52.750	42.936
Karet dan kain	-	-	-	-	34.722	22.500	-	22.794	26.672
Logam dan elektronik	-	-	-	-	-	-	-	-	-



TUGAS AKHIR

Pengelolaan Sampah Organik Rumah
Pemotongan Hewan, Industri Tahu,
Peternakan dan Pasar di Kecamatan
Krian Kabupaten Sidoarjo

JURUSAN

TEKNIK LINGKUNGAN
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya

JUDUL GAMBAR

Layout Perencanaan Bangunan Pengolahan
Kompos dan RDF di Kecamatan Krian

KETERANGAN

1. Lahan Penampungan Awal
2. Lahan Pemilahan
3. Lahan Pencacahan
4. Lahan Pengomposan
5. Lahan Pengayakan
6. Lahan Pengemasan
7. Lahan Mesin RDF
8. Lahan Gudang dan Kantor
9. Lahan Parkir
10. Lahan Penampung Lindi

NAMA MAHASISWA

As'adul Khoiri Waddin

DOSEN PEMBIMBING

Arseto Yekti. B., S.T., M.T., M.Phil.,
PhD.

SKALA

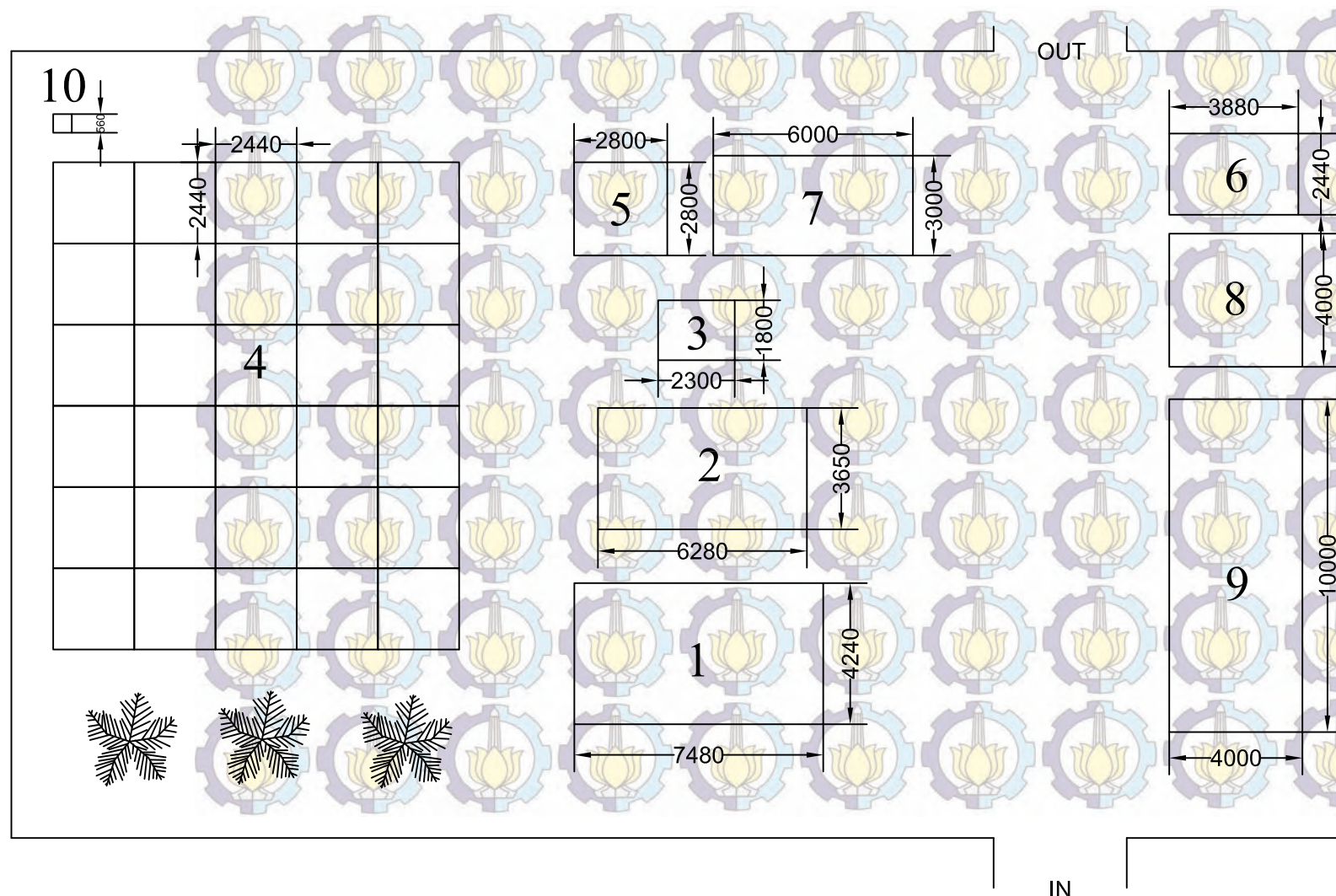
1 : 200

NO. GAMBAR

1

HALAMAN

C-1





TUGAS AKHIR

Pengelolaan Sampah Organik Rumah
Pemotongan Hewan, Industri Tahu,
Pernakan dan Pasar di Kecamatan
Krian Kabupaten Sidoarjo

JURUSAN

TEKNIK LINGKUNGAN
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya

JUDUL GAMBAR

Layout Perencanaan Bangunan Pengolahan
Biogas di Peternakan Kelurahan Tropodo
Kecamatan Krian

KETERANGAN

NAMA MAHASISWA

As'adul Khoiri Waddin

DOSEN PEMBIMBING

Arseto Yekti. B., S.T., M.T., M.Phil.,
PhD.

SKALA

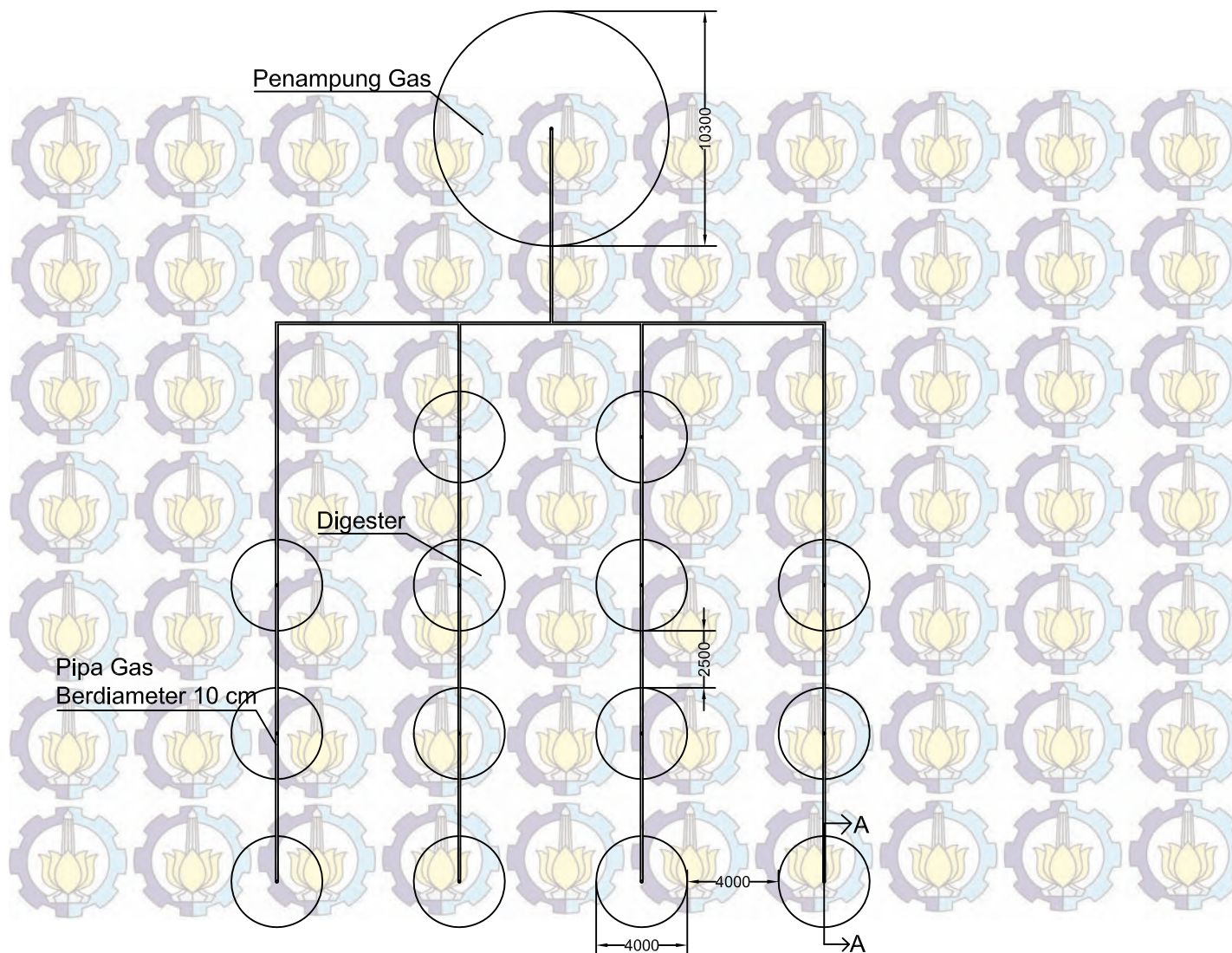
1 : 300

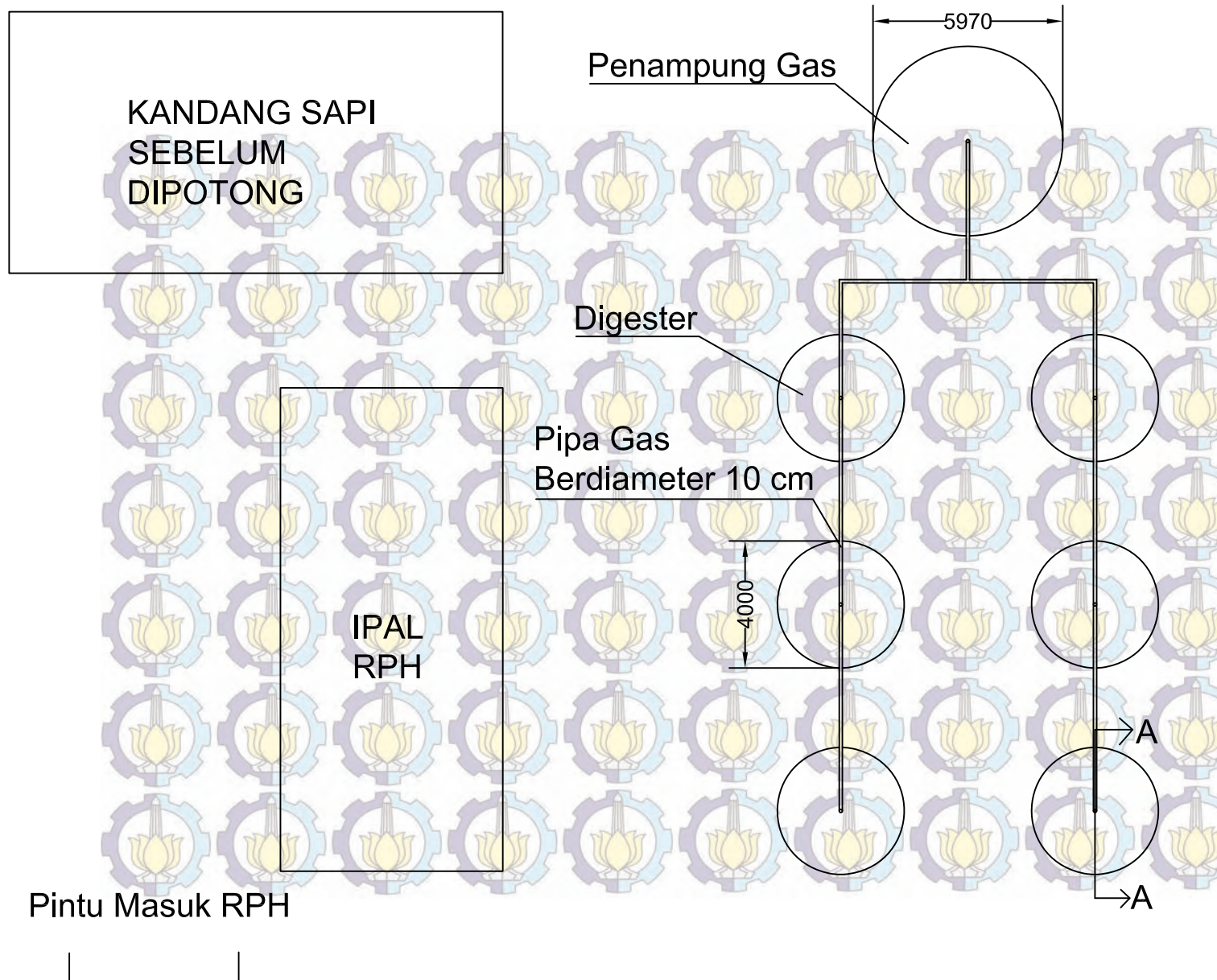
NO. GAMBAR

2

HALAMAN

C-2





TUGAS AKHIR

Pengelolaan Sampah Organik Rumah
Pemotongan Hewan, Industri Tahu,
Peternakan dan Pasar di Kecamatan
Krian Kabupaten Sidoarjo

JURUSAN

TEKNIK LINGKUNGAN
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya

JUDUL GAMBAR

Layout Perencanaan Pengolahan Biogas di
Rumah Pemotongan Hewan Kecamatan
Krian

KETERANGAN

NAMA MAHASISWA

As'adul Khoiri Waddin

DOSEN PEMBIMBING

Arseto Yekti. B., S.T., M.T., M.Phil.,
PhD.

SKALA

1 : 200

NO. GAMBAR

3

HALAMAN

C-3



TUGAS AKHIR

Pengelolaan Sampah Organik Rumah
Pemotongan Hewan, Industri Tahu,
Peternakan dan Pasar di Kecamatan
Krian Kabupaten Sidoarjo

JURUSAN

TEKNIK LINGKUNGAN
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya

JUDUL GAMBAR

Gambar Potongan A - A Digester

KETERANGAN

NAMA MAHASISWA

As'adul Khoiri Waddin

DOSEN PEMBIMBING

Arseto Yekti. B., S.T., M.T., M.Phil.,
PhD.

SKALA

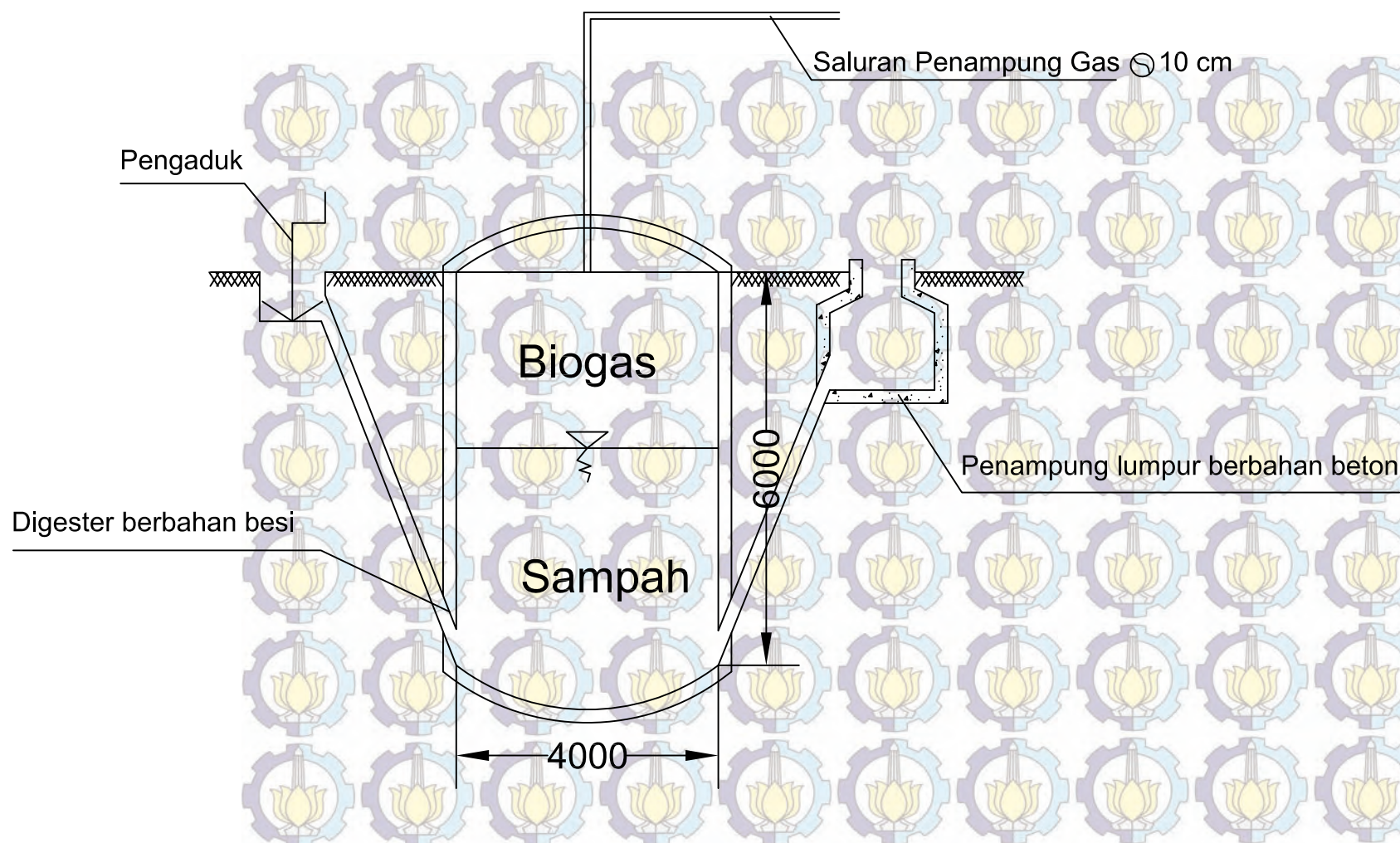
1 : 100

NO. GAMBAR

4

HALAMAN

C-4



Gambar Potongan A - A Digester

BIODATA PENULIS



Penulis bernama lengkap As'adul Khoiri Waddin dan akrab dipanggil As'ad. Penulis lahir di Gresik, 21 Maret 1992 dan merupakan anak ketiga dari tiga bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal di TK Aisyah Bustanul Athfal Cerme Gresik, SD Al Islam Cerme Gresik, SMP Muhammadiyah 7 Cerme Gresik, dan SMA Muhammadiyah 1 Gresik.

Setelah lulus dari SMA Muhammadiyah 1 Gresik, penulis berhasil diterima di Jurusan Teknik Lingkungan FTSP ITS pada tahun 2010 melalui jalur Bidik Misi. Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif mengikuti kegiatan organisasi kemahasiswaan. Penulis penyuka olahraga dan musik ini pernah menjadi bagian dalam Departemen Seni dan Olahraga (SO) dan Komunitas Pecinta dan Pemerhati Lingkungan (KPPL) di Himpunan Mahasiswa Teknik Lingkungan (HMTL). Penulis juga aktif dalam beberapa kepanitiaan, seperti; Enviromental Project, Susur Sungai, LITL (Lomba Inovasi Teknologi Lingkungan), dan Earth Week. Penulis pernah melaksanakan kerja praktek di PT. Lapindo Brantas Inc. Sidoarjo pada tahun 2013. Segala bentuk komunikasi yang ingin disampaikan kepada penulis terkait tugas akhir ini dapat disampaikan melalui email: waddino@gmail.com.